

Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Rodinný dům – Vodovod

Family house – Water Supply

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student: **Vojtěch Kolarčík**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostor prostředí staveb

Téma: **Řešení vnitřního vodovodu a ohřevu teplé vody s využitím obnovitelných zdrojů energie v rodinném domě**
Plumbing and Water Heating Using Renewable Sources of Energy in a Family House.

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Stavebně technické řešení - dokumentace pro provádění stavby, která bude obsahovat části:

1. Průvodní zpráva

2. Souhrnnou technickou zprávu

3. Stavební část

- Koordinační situace 1 :200, 1 : 250
- Základy 1 : 50
- Půdorysy jednotlivých podlaží 1 : 50
- Výkresy stropních dílců 1:50
- Řez schodištěm 1 : 50
- Půdorys střechy (pohled na střechu) 1 : 50
- Pohledy 1 : 200 (1 : 100)

4.Stavební tepelná technika a energetika budovy:

-stanovení tepelně technických požadavků na stavební konstrukce a budovu.

5.Technika prostředí staveb:

Projekt vnitřního vodovodu:

- Technická zpráva
 - bilance potřeby vody, bilance splaškových a dešťových vod
 - dimenzování rozvodů VV
 - návrh solární soustavy k ohřevu TV
- Výkresová část.

6.Poster s hlavními vypracovanými body diplomové práce o rozměrech 700 x 1000 mm

Rozsah práce: dle vyhlášky děkana č.17_003 a dle vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, dle potřeby pro prováděcí projekt.

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č.350/2013 Sb., kterým se mění zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon).
Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov.
Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
Vyhláška MMR č. 398/2009., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
ČSN 73 4301 Obytné budovy. Praha. 2004 (změna Z1/2005, Z2/2009, Z, Z3/2012).
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. 2004.
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov - Část 2 : Požadavky. 2011.
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013
ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů 2014
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006
ČSN EN 12056(1-5) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž. 2002.
ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav. 2013.
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. 2006.
SKOTNICOVÁ, I., LABUDEK, J. Stavební tepelná technika I - studijní texty pro cvičení. Brno : Akademické nakladatelství CERM, 2011. 83 s. ISBN 978-80-7204-767-3.
CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. A KOL. Větrání a klimatizace. Praha : Bolit B press Brno, 1993. ISBN 80-901574-0-8.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb.- autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo, bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Anotace

Zadáním této bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace pro realizaci stavby rodinného domu, se zaměřením na vnitřní vodovod a ohřev teplé vody pomocí obnovitelných zdrojů energie. Práce je dělena na dvě základní části: Stavební část a část technického zařízení budov, která obsahuje návrh vnitřního vodovodu v rodinném domě.

Předmětem projektové dokumentace pro realizaci stavby je dvoupodlažní, nepodsklepený rodinný dům. Druhé nadzemní podlaží je tvořeno obytným podkrovím a zastřešení je provedeno pomocí sedlové střechy.

V části technického zařízení budov je navržen vnitřní vodovod, který zásobuje 4 osoby. Součástí práce je také návrh solárního systému, kterým je zajištěna příprava teplé vody. Primárním zdrojem ohřevu teplé vody budou solární kolektory, v případě nepříznivých podmínek zajistí dohřev teplé vody plynový kondenzační kotel.

Klíčová slova: vnitřní vodovod, solární kolektory, obnovitelné zdroje energie, solární soustava.

Annotation

The assignment of this bachelor thesis is elaboration of the project documentation for construction of the family house, focused water conduit system rating using renewable sources of energy. Project is composed from two main parts – construction part and part of technical equipment of buildings, which contains design of water supply.

The construction part includes design of two floor family house with saddle roof. Second floor is formed as garret.

In the part of technical equipment of buildings internal water conduit system is designed. Water conduit is designed for 4 residents. Bachelor thesis contains design of solar system, which is used for water heating. Solar collectors are prime source of energy for water heating. In adverse weather conditions water heating is done by gas boiler.

Key words: water supply, solar collectors, renewable sources of energy, solar system.

Obsah

Úvod	9
A. Průvodní zpráva.....	10
A.1 Identifikační údaje	10
A.1.1 Údaje o stavbě	10
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	10
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace.....	10
A.2 Seznam vstupních podkladů	11
A.4 Údaje o stavbě	13
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	15
B. Souhrnná technická zpráva	15
B.1 Popis území stavby	15
B.2 Celkový popis stavby.....	17
B.2.1 Základní charakteristika stavby a jeho užívání.....	17
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	19
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	19
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby.....	19
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	20
B.2.6 Základní charakteristika objektů	20
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	22
B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení.....	22
B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana	23
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	23
B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	24
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	24
B.4 Dopravní řešení.....	25
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav.....	25
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	26
B.7 Ochrana obyvatelstva.....	26
B.8 Zásady organizace výstavby.....	27
C. Situace	29
C.1 Situace širších vztahů	29
C.2 Celkový situační výkres stavby	29
C.3 Koordinační situace	29

D. Dokumentace objektů, technických a technologických zařízení.....	29
D.1. Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	29
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení.....	29
D.1.2 Požární bezpečnost stavby.....	33
D.1.3 Technické zařízení budov.....	33
D.1.4 Solární systém pro přípravu teplé vody.....	36
D.2 Solární systém	37
2. Závěr.....	39
3. Poděkování.....	40
4. Seznam použité literatury.....	41
5. Seznam výkresů.....	43
6. Seznam příloh.....	44

Úvod

Využívání obnovitelných zdrojů energie je v dnešní době na místě a to z více důvodů. Mezi ně patří například zvyšující se cena elektrické energie či zemního plynu, nebo snižující se zásoby ropy a uhlí. Použitím energie z obnovitelných zdrojů lze spotřebu těchto neobnovitelných zdrojů snížit a rovněž díky nim nedochází k tak výraznému znečišťování ovzduší.

Jedním z obnovitelných zdrojů energie, který lze pro potřeby rodinného domu využít je energie solární. Jelikož se očekává, že vyčerpání zásob vodíku na slunci je v řádu miliard let, považuje se solární energie za obnovitelný zdroj. Solární energii lze využívat buď pasivně, nebo pomocí solárních kolektorů a dalších zařízení aktivně.

Práce se skládá z textové a výkresové části. Výkresová část obsahuje stavebně technické řešení rodinného domu a jedná se o projektovou dokumentaci pro provádění stavby. Textová část obsahuje technickou zprávu a přílohy.

Hlavním úkolem mé bakalářské práce bylo navrhnout vnitřní vodovod rodinného domu s ohřevem, vody pomocí solárních kolektorů. Díky použití této technologii, lze ušetřit 62% neobnovitelné energie, která by jinak byla na ohřev vody vynaložena.

A. Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby

Novostavba rodinného domu.

b) Místo stavby

Slavkov

Katastrální území Slavkov u Opavy.

Parcela č. 1245/3

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Jméno: Ing. Václav Štukavec Ph.D

Adresa: Stěbořice 11, 746 01

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) Stavební část

Jméno: Vojtěch Kolarčík

Adresa: Hlučínská 73, Bolatice, 747 23

Telefon : +420 605 954 263

Konzultant: Ing. Jiří Teslík Ph.D.

b) TZB část

Jméno: Vojtěch Kolarčík

Adresa: Hlučínská 73, Bolatice, 747 23

Telefon: +420 605 954 263

Konzultant: Ing. Petra Tymová Ph.D.

A.2 Seznam vstupních podkladů

a) základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena

- Projektová dokumentace pro územní řízení
- Projektová dokumentace pro stavební povolení

b) základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejíž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby

- Územní plán obce Slavkov
- Katastrální mapa v měřítku 1:2000
- Výškopisné a polohopisné zaměření
- Inženýrsko-geologický průzkum
- Radonový průzkum

c) další podklady

- Specifické požadavky investora
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. [11]
- Zadání bakalářské práce – Řešení vnitřního vodovodu a ohřevu teplé vody s využitím obnovitelných zdrojů energie v rodinném domě.

A.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

Rodinný dům se bude nacházet v obci Slavkov na katastrálním území Slavkov u Opavy, na parcele č. 1245/3. Tato parcela má celkovou výměru 2604,2 m² a nachází se na ulici Pod areálem. Objekt bude napojen na stávající inženýrské sítě v ulici Pod areálem. Přípojky inženýrských sítí se budou nacházet na území výše zmíněné parcely.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Stavební parcela, na které bude objekt vystaven, není začleněna v žádném ochranném, záplavovém, ani poddolovaném území.

c) Údaje o odtokových poměrech

Výstavba objektu neovlivní odtokové poměry podzemní vody. Srážkové vody budou z objektu svedeny pomocí dešťové kanalizace do vsakovacích kónických šachet.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebylo-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, případně nebyl-li vydán územní souhlas

Rodinný dům bude vystavěn v souladu s územním plánem obce Slavkov na stavebním pozemku zastavitelného území.

e) Údaje o souhlasu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s plánovací dokumentací
Objekt je proveden v souladu s územním rozhodnutím.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Rodinný dům je zpracován v souladu s požadavky na využití území dle vyhlášky 501/2006 [13].

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Provedení stavby umožní splnění všech požadavků dotčených orgánů v rámci stavebně - územního řízení.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro území, na němž se novostavba rodinného domu nachází, nebyla zaznamenána žádná výjimka ani úlevové řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

V souvislosti s výstavbou objektu nevznikají žádné podmiňující investice.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)

Pozemek sousedí s těmito parcelami:

1226/67 – orná půda

1245/1 - orná půda

A.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novostavbu rodinného domu v ulici pod Areálem v obci Slavkov. Stavba je situována na parcele s číslem 1245/3, katastrální území Slavkov u Opavy. Pozemek se nachází v oblasti, která je mírně svahovaná.

b) Účel užívání stavby

Po dokončení stavby bude objekt rodinného domu využit k stálému bydlení pro čtyřčlennou rodinu. Zónování objektu je provedeno následovně: V prvním nadzemním podlaží budou situovány převážně denní místnosti, ve druhém nadzemním podlaží místnosti noční.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Objekt je stavbou trvalou.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Žádné jiné právní předpisy se na daný objekt rodinného domu nevztahují.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

Stavba je prováděna v souladu s vyhláškou 268/2009 [12].

Objekt není navrhován pro bezbariérové užívání, tudíž nebylo nutné splnit požadavky na bezbariérové užívání stavby.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

V projektové dokumentaci budou zohledněny veškeré záznamy, týkající se požadavků dotčených orgánů.

g) Seznam výjimek a úlevová řešení

Žádné výjimky nebyly zaznamenány.

h) Návrhové kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet uživatelů apod.)

Plocha parcely: 2604,20 m²

Zastavěná plocha pozemku: 176,38 m²

Obestavěný prostor objektu: 1141,6 m³

Užitná plocha objektu: 144,73 m²

Počet uživatelů: 4

i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů, třída energetické náročnosti budov apod.)

Výpočet potřeby vody je součástí příloh, viz příloha č. 7. Potřeba vody byla navržena dle vyhlášky 120/2011 [14]. Bylo počítáno se čtyřčlennou rodinou.

Celková denní potřeba vody: 0,4 m³/den

Celková roční potřeba vody: 144m³/rok

Dešťová voda bude ze střechy odvedena pomocí okapů a svodů, dále pomocí dešťové kanalizace do vsakovacích šachet, umístěných na pozemku. Komunální odpad vznikající provozem objektu, bude pravidelně odvážen obecním svozem.

Bilance splaškových vod: 144 m³/rok

Bilance dešťových vod: 0,9 l/s

Výpočtem v programu Ztráty 2015 viz příloha č.3, byla určena třída energetické náročnosti budovy.

Stavba je klasifikována jako nízko-energetická. CI – 0,54, třída B.

j) Základní předpoklady výstavby

Termín udělení stavebního povolení: červen 2019

Zahájení stavby: 10. července 2019

Ukončení stavby: 30. dubna 2020

k) Orientační náklady stavby

Orientační cena byla stanovena na 7 400 000 Kč.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO1 – rodinný dům

SO2 – zpevněná plocha – betonová dlažba

SO3 – vodovodní přípojka

SO4 – kanalizační přípojka

SO5 – plynovodní přípojka

SO6 – elektro přípojka

SO7 – stání pro auto

B. Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

a) charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území

Pozemek je registrován jako stavební pozemek. Je označen číslem 1245/3 a leží v katastrálním území Slavkov u Opavy. Pozemek je mírně svahovaný. Je určen pro stavbu rodinného domu. K pozemku se lze dostat po ulici Pod areálem, která k pozemku přiléhá a po které je zajištěn přístup k rodinnému domu. Celý pozemek je zatravněn. Jednotlivé přípojky jsou na pozemek přivedeny ze stávajících inženýrských sítí obce Slavkov. Stavba je situována v oblasti, kde již probíhá výstavba rodinných domů. Bude tudíž v souladu s charakterem území. Do nynější doby byl pozemek využíván jako sklad materiálů.

b) údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem

Navrhované úpravy jsou v souladu s platnou územně-plánovací dokumentací obce Slavkov.

c) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby

V souladu.

d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území

Žádná výjimka nebyla povolena, jelikož projekt neporušuje žádné požadavky na využívání území.

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

V dokumentaci nejsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů.

f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.

Hydro-geologický průzkum byl proveden firmou UNIGEO. Zjištěné hodnoty radonu naměřené při průzkumu nevyžadují zvláštní opatření, které by muselo být provedeno, jelikož je zde nízká radonová intenzita.

g) ochrana území podle jiných právních předpisů

Ochranná pásma nejsou projektem dotčena, jelikož se nachází mimo pozemek, kde se bude objekt nacházet.

h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Dům se nachází mimo záplavové území i mimo důlní těžbu. Rovněž mimo ochranná pásma vodního toku – řeky Hvozdnice.

i) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba nemá negativní vliv na okolní stavby, nebo pozemky. Odtok dešťové vody je zajištěn pomocí dešťové kanalizace do retenční nádrže a dále do zasakovacích kónických šachet, umístěných na pozemku. Část dešťové vody bude zachycena v retenční nádrži, část bude zasáknuta pomocí šachet. Zvýšený hluk a prašnost bude v mezích určených příslušnými normami či právními předpisy.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Jelikož je pozemek po celé ploše pouze zatravněn, není třeba provádět kácení dřevin, ani demolici objektů. Bude provedeno pouze sejmutí ornice v tloušťce 300mm.

k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Není požadováno.

l) územně technické podmínky - zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě.

Územně technické podmínky z hlediska dopravní infrastruktury potřebné pro realizaci stavby vychází z umístění stavby, kde pro příjezd na staveniště budou využívány veřejně přístupné komunikace. V tomto případě se jedná o ulici Pod areálem. Stávající síť se nachází v této ulici. Jednotlivé přípojky budou napojeny na tyto inženýrské sítě. Jmenovitě se jedná o vodovodní přípojku HDPE DN 32 s vodoměrnou sestavou, umístěnou ve vodoměrné šachtě o průměru 500mm a hloubky 1,3m, umístěné 1,1m od hrany objektu. V šachtě se nachází vodoměrná sestava. Dále se jedná o plynovodní přípojku NTL PE DN 25, kanalizační přípojku PVC KG DN 150 a elektro přípojku NN CYKY 4 x 16mm.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jeho užívání

a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí

Jedná se o novostavbu rodinného domu.

b) účel užívání stavby

Objekt je navržen k trvalému bydlení pro čtyřčlennou rodinu a je využívám celoročně. Rodinný dům bude využíván jako jedna funkční jednotka.

c) trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o stavbu trvalou.

d) Informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby.

V rámci zadání od investora, co se týče rozsahu a povahy výstavby, navrhované řešení splňuje dotčené požadavky na výstavbu dané vyhláškou č.268/2009 Sb.[12]

Stavba nenarušuje životní prostředí a splňuje základní požadavky, kterými jsou:

- 1.) mechanická odolnost a stabilita
- 2.) ochrana zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí (zásady řešení zůstávají nezměněny, při provádění je nutné dbát na eliminaci zvýšené prašnosti a znečišťování v okolí stavby)
- 3.) ochrana proti hluku a vibracím (při provádění prací je nutné dbát na eliminaci hlučnosti) – výše uvedené dotčené požadavky jsou splněny.
- 4.) bezpečnost při provádění a užívání staveb
- 5.) úspora energie a tepelná ochrana (zásady řešení zůstávají nezměněny)
- 6.) denní a umělé osvětlení, větrání a vytápění, proslunění (princip řešení zůstává zachován)

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů

Byly obeslány následující dotčené orgány:

Magistrát města Opavy, Odbor stavební a životního prostředí (koordinované stanovisko).

Dále bylo vyžádáno stanovisko správce sítí technické infrastruktury – SmVaK a.s., EON.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů

Projektem nedotčeno.

g) navrhované parametry stavby - zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti apod.

Plocha parcely: 2604,20 m²

Zastavěná plocha pozemku: 176,38 m²

Obestavěný prostor objektu: 1141,6 m³

Užitná plocha objektu: 144,73 m²

Počet uživatelů: 4

h) orientační náklady stavby

Orientační cena byla stanovena na 7 400 000 Kč.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavební pozemek se nachází na území obce Slavkov, katastrálního území Slavkov u Opavy na parcele číslo 1245/3. Z pozemku je přístup k občanské vybavenosti i k inženýrským sítím. Objekt se nachází v částečně zastavěném území rodinných domků a je začleněn do okolní zástavby. Umístění stavby je v souladu s územním plánem obce Slavkov. Novostavba respektuje prostorové možnosti území.

b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Rodinný dům má půdorysný tvar L, patrný z výkresové dokumentace. Stavba je tvořena dvěma nadzemními podlažními, které jsou zastřešeny sedlovou střechou. Fasádní barva je v odstínu žluté silikátové omítky. Sokl bude řešen pomocí dekorativní omítky – marmolitu, která je odolná proti odstříkující vodě. Objekt je vyzděn v systému Porotherm. [21] Jako střešní krytina byla zvolena pálená střešní taška Bramac, glazurovaná. V přízemí domu se nachází denní místnost a ve druhém nadzemním podlaží místnost noční. Před objektem je zřízena zpevněná plocha se stáním pro 2 osobní automobily.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Do objektu je vstup pomocí vstupních dveří, situovaných na severní straně. Vstupuje se do zádveří, z něj pak do chodby, ze které je umožněn přístup do ostatních místností v rodinném domě. Jednotlivá podlaží jsou přístupná po železobetonovém monolitickém schodišti.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Zásady řešení přístupnosti a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace včetně údajů o podmínkách pro výkon práce osob se zdravotním postižením.

Objekt není navrhován jako bezbariérový, jelikož se nepředpokládá jeho užívání osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Jsou dodrženy požadavky aktuálního znění vyhlášky č.268/2009 [12], v níž jsou řešeny požadavky na ochranu před uklouznutím, pádem, nárazem apod. Před začátkem užívání musí být v objektu provedeny běžné revize vyplývající z technických podmínek výrobků.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) stavební řešení

Rodinný dům bude vyzděn z tvárnic Porotherm [17], které jsou kvalitním a osvědčeným materiálem. Na výstavbu budou použity pouze výrobky s certifikací s platným prohlášením o vlastnostech. Tím se zaručí požadovaná životnost a únosnost stavebních dílců.

b) konstrukční a materiálové řešení

Pro zděnou část objektu byl zvolen systém Porotherm [17]. Strop je rovněž vyskládán z nosníků a tvarovek Porotherm [17]. Schodiště je železobetonové, monolitické. Objekt je zastřešen dřevěným krovem, jehož zaizolování je provedeno minerální vatou značky Isover. Rodinný dům je zateplen kontaktním zateplovacím systémem, za použití expandovaného polystyrenu Isover EPS100.

Zemní práce:

Pozemek je už předběžně vyrovnan v místě stavby. Zemní práce se zahájí sejmutím ornice v tloušťce 300mm. která se řádně uloží na dočasnou skládku. Výkopové práce základů budou prováděny převážně strojně pomocí bagru se lžící.

Základy:

Z geologického průzkumu vyplývá, že podmínky pro zakládání jsou poměrně příznivé. Objekt bude založen na základových pásech z železobetonu C(16/20). Podrobněji v části D.1.

Svislé konstrukce:

Veškeré svislé konstrukce jsou provedeny v systému Porotherm [17], který je osvědčený a kvalitní. Obvodové zdivo bude tvořeno cihelnými bloky Porotherm 40 Profi na zdící pěnu Dry-fix. Vnitřní norné zdivo bude z cihelných bloků Porotherm tl. 300mm na zdící pěnu Dry-fix. Příčky budou postaveny ze zdiva Porotherm tl. 140 mm na zdící pěnu Dry-fix. Podrobněji v části D.1

Stropní konstrukce:

Stropní konstrukce je navržena v systému Porotherm, který se skládá z keramobetonových nosníků a stropních vložek. Celková tloušťka stropu je 290 mm. Podrobněji v části D.1.

Střecha:

Konstrukce krovu je dřevěná vaznicová soustava a bude provedena klasickým způsobem z dřevěných tesařských prvků a konstrukcí vzájemně spojovaných. Střešní krytina je navržena z betonové tašky Bramac. Podrobněji v části D.1.

Výplně otvorů:

V projektu byly použity dřevohliníkové okna s izolačním trojsklem, které mají nízký součinitel prostupu tepla. Vstupní dveře jsou atypické hliníkové. Vnitřní dveře jsou dřevěné, s obložkovými zárubněmi.

Komín:

V době je navržen tříplášťový komín Schiedel Uni o rozměrech 360 x 360 mm, který slouží pro odtaž spalin plynového kondenzačního kotle.

Podlahy:

Viz výkres D.05.

Schodiště:

Schodiště, které umožňuje komunikaci mezi podlažími je železobetonové s ocelovým zábradlím výšky 1m. Venkovní schodiště je železobetonové s nerezovým zábradlím ve výšce 1m.

c) mechanická odolnost a stabilita

Statický výpočet není součástí této bakalářské práce. Bylo použito pouze tabulek výrobce pro návrh stropů a empirických výpočtů pro návrh základů. Mechanická odolnost je posouzena a zaručena výrobcem. Při výstavbě budou použity pouze materiály, ke kterým výrobce dodává prohlášení o vlastnostech.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení

Elektřina bude do rodinného domu přivedena pomocí kabelové přípojky, která je napojena na síť nízkého napětí. Tato přípojka bude vedena v zemi. Pitná voda bude přivedena vodovodní přípojkou z HDPE DN 32. Přípojka je k veřejnému vodovodu připojena navrtávacím pásem HAWLE s uzávěrem. Teplá voda pro objekt bude připravována v zásobníku se dvěma výměníky tepla, který bude napojen na primární zdroj – solární panely, a dále na sekundární zdroj tepla – plynový kondenzační kotel. To v případě nepříznivých podmínek pro funkci solárního systému.

Splášková vody vzniklá provozem domu bude svedena do kanalizační sítě obce Slavkov. Dešťová voda bude likvidována pomocí zasakovacích šachet, umístěných na pozemku.

Rozvody vnitřní kanalizace, vodovodu a plynovodu budou vedeny v sádkartonových předstěnách a v podlaze.

b) výčet technických a technologických zařízení

- Plynový kondenzační kotel Baxi Luna Duo-TEC 1.24
- Bivalentní nepřímý ohřívání zásobník teplé vody Veissmann Vitocel 100-B
- Solární kolektory Bosch FK-C2
- Další zařízení podle požadavků investora

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Tyto zásady jsou dále popsány v části D1.3 technické zprávy.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

a) kritéria tepelně technického hodnocení

Objekt byl navržen v souladu s požadavky ČSN 730540-2 [1] na obalové konstrukce budovy. Součástí příloh je výpočet jednotlivých obalových konstrukcí, který byl proveden v programu TEPLO 2015. Výpočet je přiložen k technické zprávě jako příloha č.4.

b) energetická náročnost budovy

Pro zjištění třídy energetické náročnosti byl proveden výpočet a vyhodnocení programem ZTRÁTY 2015. Vyhodnocení je přílohou č.2. Energetický štítek obálky budovy, který je rovněž výstupem programu je přílohou č.3. Výsledkem je součinitel CI. Ten vyšel v hodnotě 0,51, z toho vyplývá, že budovu můžeme zařadit do třídy B – úsporná.

c) posouzení alternativních zdrojů energií

Jako hlavní zdroj ohřevu teplé vody je solární kolektor. Ten je podrobně popsán v technické zprávě solárního systému. V případě nedostatečného výkonu solárního systému za nepříznivých podmínek bude dohřev zajištěn pomocí plynového kondenzačního kotle.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Pro daný účel stavby není zapotřebí projednání s krajskou hygienicko-epidemiologickou stanicí.

Technické řešení stavby odpovídá obvyklým potřebám pro užívání. Žádná neobvyklá opatření řešící ochranu zdraví nejsou nutná. Větrání jednotlivých místností domu bude umožněno pomocí oken přirozeně. Nucené větrání bude pouze v koupelně v prvním a druhém nadzemním podlaží, pomocí sacího ventilátoru.

Denní osvětlení a proslunění zajišťují plochy výplně otvorů, které splňují podmínku 1/10 podlahové plochy místnosti. Osvětlení umělé bude zajištěno zářivkami a svítidly dle projektu elektroinstalace, který není součástí této bakalářské práce. V domě není instalováno žádné technické zařízení, které by produkovalo nadměrné množství hluku.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Průzkumem nebylo zjištěno riziko pronikání radonu.

b) ochrana před bludnými proudy

S významným výskytem bludných proudů se v oblasti stavby nepočítá.

c) ochrana před technickou seizmicitou

V daném území není namáhání technickou seizmicitou předpokládáno.

d) ochrana před hlukem

Použité prvky, ze kterých se skládají obvodové konstrukce, disponují dostatečnou vzduchovou neprůzvučností. Hluk v okolí stavby vzniká zejména provozem na přilehlé pozemní komunikaci. Zvýšená hladina hluku nebyla zjištěna.

e) protipovodňová opatření

Vzhledem k poloze domu není nutno řešit.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) nápojovací místa technické infrastruktury

Přípojky budou napojeny na stávající inženýrské sítě v ulici Pod areálem.

Jedná se o přípojky: vodovodní, kanalizační, plynovodní a elektro. Dešťová kanalizace bude ukončena zasakovacími kónickými šachtami, které jsou umístěny na pozemku a zaznačeny v příslušném výkrese.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Tyto údaje budou podrobně popsány a definovány v příslušné části projektové dokumentace.

B.4 Dopravní řešení

a) popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace.

Nebylo uvažováno s bezbariérovým přístupem do objektu, jelikož k tomu nebyly vzneseny požadavky. Pozemek je z východní strany lemován místní pozemní komunikací III. Třídy, po které je zajištěn příjezd k objektu.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Území bude na stávající dopravní infrastrukturu napojeno pomocí zpevněné plochy ze zámkové dlažby Best. Stání pro auta bude napojeno touto plochou k místní komunikaci. Vjezd bude umožněn otevíravými, elektrickými vraty s dálkovým ovládáním.

c) doprava v klidu

Na přilehlé ulici je možno podélné parkování. Jelikož ale šířka komunikace není pro toto ideální, bude odstavná plocha pro automobil umístěna na pozemku.

d) pěší a cyklistické stezky

V okolí pozemku se žádné cyklistické a pěší stezky nenacházejí.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy

Bude provedeno sejmutí ornice v tloušťce 300mm. Dále proběhne srovnání terénu do roviny (UT) a poté hlavní výkopové práce, pro provedení základů. Další terénní úpravy nejsou v projektu uvažovány.

b) použité vegetační prvky

Vegetační prvky jsou věcí návrhu zahradní architektury. Na pozemku budou vysázeny ovocné stromy, které nebudou v bezprostřední blízkosti objektu, ani jiných, aby nenarušovaly okolí stavby.

c) biotechnická opatření

Pozemek bude oplocen po celém svém obvodu, tudíž se na něm nepředpokládá výskyt zvěře.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Objekt a jeho užívání bude mít téměř zanedbatelný negativní vliv na životní prostředí, jeikož je navržen v souladu se zákonem č. 185/2001[10]. Snížení negativních vlivů na přírodu je také dosaženo použitím obnovitelných zdrojů energie a kondenzačního plynového kotle, který produkuje minimální množství emisí, které by zhoršovaly kvalitu ovzduší v okolí domu. Likvidace odpadů bude provedena obecním svozem.

b) vliv stavby na přírodu a krajinu - ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.

Příroda a krajina nebude negativním vlivem novostavby dotčena.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Parcela se nenachází v území Natura 200.

d) způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem

Není předmětem této bakalářské práce.

f) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Ochranná ani bezpečnostní pásma nebyla navržena.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva

Pozemek bude oplocen po celém svém obvodu. A nebude omezovat ani narušovat své okolí.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Pro potřeby stavebních prací bude využit přípojný bod elektřiny – v označeném sloupku na pozemku. Spotřeba bude řešena v rámci smlouvy mezi investorem a realizační firmou (odečet před a po zahájení prací na příslušných měřidlech).

b) odvodnění staveniště

Voda ze staveniště bude svedena do jednotné veřejné kanalizační sítě.

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Staveniště bude napojeno na inženýrské sítě, nacházející se na ulici Pod areálem, po které je Rovněž umožněn přístup a příjezd k místu stavby.

d) vliv provádění stavby na okolí stavby a pozemky

Stavba nebude mít zásadní vliv na přilehlé pozemky a objekty.

e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Žádné asanace nejsou v souvislosti se stavbou navrhovány. Ochrana okolí staveniště je zajištěna skladováním materiálů pouze na vymezených plochách a pravidelným odvozem odpadů, vzniklých na staveništi, a jeho skladováním. Na pozemku se nenacházejí žádné dřeviny, tudíž není nutná jejich demolice.

f) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Kvůli pracím není nutno zabírat veřejné prostranství. Vykopaná zemina bude uložena na dočasné skládce a bude použita na zpětné zasypaní rýh.

g) požadavky na bezbariérové obchozí trasy

Nejsou požadovány.

h) maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Všechny odpady, které vzniknou při stavbě, popřípadě provozem na staveništi, budou likvidovány dle zákona č.185/2001 Sb.[10]. Zákon stanoví pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany zdraví

člověka a trvale udržitelného rozvoje, práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy. Všechny odpady vzniklé na stavbě budou zařazeny do skupin a následně využity, nebo odstraněny ve smyslu zákona.

i) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Vytěžená zemina bude uložena na deponii na staveništi a použita ke zpětným zásypům (v případě dobrých fyzikálních vlastností). Přebytky budou odvezeny na řízenou skládku. Podrobnosti dořeší investor společně s generálním dodavatelem stavby při vlastní výstavbě.

j) ochrana životního prostředí při výstavbě

Vliv na životní prostředí bude minimální. Při výstavbě se doporučuje využívat v největší možné míře ekologické a hygienicky nezávadné stavební materiály. Je nutné dbát na správné nakládání s odpady. Při výstavbě budou dodržovány požadavky nařízení vlády č. 272/2011Sb.[15]. Stroje, použité při výstavbě objektu, budou v technickém stavu, který znemožní unikání nafty a olejů do podloží. Veškeré odpady spojené se stavbou budou tříděny. Při výstavbě bude v okolí staveniště zvýšená prašnost, bude však dbáno o to, aby byla její míra co nejnižší.

k) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi

Při provádění stavby je nutno striktně dodržovat zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

l) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Výstavbou nejsou dotčeny žádné přilehlé stavby.

m) zásady pro dopravně inženýrské opatření

Není součástí řešení.

n) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby - provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.

Není součástí řešení.

o) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Termín udělení stavebního povolení: červen 2019

Zahájení stavby: 10. července 2019

Ukončení stavby: 30. dubna 2020

C. Situace

C.1 Situace širších vztahů

Není součástí projektové dokumentace

C.2 Celkový situační výkres stavby

Není součástí projektové dokumentace

C.3 Koordinační situace

Koordinační situace je součástí výkresové části a je provedena v měřítku 1:200.

D. Dokumentace objektů, technických a technologických zařízení

D.1. Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

Architektonické řešení:

Navrhovaný rodinný dům bude situovaný na ulici Pod areálem v obci Slavkov. Stavební parcela je mírně svahovaná, kosodélníkového tvaru. Pozemek je zatravněn. Stavba objektu není v rozporu s územním plánováním obce Slavkov a nenaruší architektonickou koncepci okolí. Vstup a vjezd na pozemek je z východní strany a ústí na ulici Pod areálem. Vjezd na pozemek je umožněn elektrickými otevíravými vraty, vstup pak ocelovou brankou. Zpevněné plochy jsou řešeny zámkovou betonovou dlažbou značky Best.

Půdorys objektu je tvaru L a je zastřešen sedlovou střechou, která je tvořena krovem. Štíty jsou orientovány na východní a jižní stranu. Jako krytina byla zvolena pálená taška Bramac.

Povrchová úprava fasády bude provedena silikátovou omítkou Cemix žluté barvy. Soklová část bude z ochranného povrchového nátěru – marmolitu. Okna jsou dřevo-hliníková a jsou

s izolačním trojsklem. Výrobce oken je firma Vekra. Klempířské výrobky – oplechování a okapy budou z pozinkovaného plechu šedé barvy.

Stavební řešení:

Příprava území a zemní práce:

Jelikož se na pozemku nenacházejí keře ani dřeviny, provede se pouze sejmutí ornice v tloušťce 300mm. Terén se upraví do srovnávací roviny a následně bude provedenou hloubení rýh pro základové pásy do hloubky 800mm.

Základové konstrukce:

Základové pásy rodinného domu jsou navrženy z vyztuženého betonu C16/20 a jsou šířky 700mm. Pod základovou deskou je základ proveden pomocí jedné vrstvy vibrolisovaných tvárnic ztraceného bednění, které spolupůsobí s monolitickou částí základu pomocí výztuže. 50mm nad základovou spárou probíhá po celé délce základu zemnicí pásek Fe Zn 30 x 4 mm pro uzemnění objektu. V základech budou zřízeny prostupy pro jednotlivé přípojky inženýrských sítí – vodovodu a kanalizace. Vodovodní potrubí bude procházet základem skrze kabelovou chráničku PEHD DN 80, Kanalizační potrubí bude při prostupu základem chráněno ocelovou chráničkou DN 200.

Svislé nosné konstrukce:

Obvodová stěna je vyzděna v systému Porotherm [17], konkrétně byly použity cihelné bloky Porotherm 44 P+D Profi na zdicí pěnu Dryfix. První zakládací vrstva cihelných tvárnic je provedena pomocí impregnovaných cihelných bloků Porotherm 24 P10. Tato je uložena na vyrovnávacím vápennocementovém loži o tloušťce 30mm. Svislé nosné konstrukce jsou izolovány proti zemní vlhkosti hydroizolací Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4mm na asfaltový penetrační nátěr ALP. K obvodovému plášti je přikotven kontaktní zateplovací systém z EPS Isover 70 tloušťky 100mm. Vnitřní nosná stěna je vyzděna z cihelných bloků Porotherm 30 Profi na zdicí pěnu dryfix.

Svislé nenosné konstrukce:

Příčky v objektu jsou provedeny z cihelných bloků Porotherm 14 Profi, zděné na zdicí pěnu dryfix. V místě vedení rozvodů vodovodního a solárního potrubí jsou situovány sádkartonové předstěny o tloušťce 100mm.

Vodorovné konstrukce:

Stropní konstrukce v objektu je vyskládána z nosníků a vložek v systému Porotherm. Celková tloušťka stropu je 290mm. Tato stropní konstrukce odděluje nadzemní podlaží. Prostorové ztužení objektu pomocí pozedních věnců je provedeno v úrovni stropu, železobetonovými věnci s tepelnou izolací a věncovkou Porotherm VT 8. Překlady nad vzniklými otvory jsou provedeny pomocí překladů Porotherm. Rozměry a typy dle projektové dokumentace.

Schodiště:

Konstrukce schodiště je řešena jako železobetonová deska 1x spojitě zalomená vetknutá do Schodišťové a obvodové zdi v místě mezipodesty. Návrh a výpočet schodiště je proveden podle normy ČSN 73 4103 [3]. Zábradlí je ocelové, výšky 1 000 mm. Počet schodišťových stupňů je 18, kde poslední stupeň je jalový.

Střešní konstrukce:

Rodinný dům je zastřešen sedlovou střechou. Dřevěné nosné prvky krovu jsou vyrobeny z měkkého smrkového dřeva opatřené impregnací, která zamezuje výskyt dřevokazných hub. Konstrukce krovu je tvořena stojatou stolicí – sloupky, horními kleštinami, vaznicemi, pozednicemi a krokvy. Pozednice se nacházejí na vnější straně líce zdiva a jsou kotveny do železobetonového věnce pomocí pásové oceli. Jako krytina byla zvolena pálená taška Bramac, glazurovaná v odstínu rubín. Přístup na střešní konstrukci je přes střešní okno v koupelně ve 2.NP, a je zajištěn pomocí schůdků a komínové lávky.

Komín:

Komínové těleso je situováno v technické místnosti na komínovém základovém podstavci do výše 30 cm nad podlahou pro přístup ke komínovému otvoru a otvoru pro kondenzát. Komín je vyzděn z betonových tvarovek Schiedel Uni Advanced o rozměrech 360 x 360 mm s otvory pro dodatečné vyztužení ocelovými pruty s keramickou vložkou průměru 120 mm. Tento průměr vložky zajistí dostatečný tah komínu pro plynové kotle, které vyžadují menší průměry komínových vložek. Použití tohoto komínu je vhodné pro kondenzační kotle.

Povrchové úpravy:

Jako finální povrchová úprava byla zvolena silikátová fasádní omítka značky Weber. Barva omítky je žlutá. Tato omítka má pozitivní vlastnosti z hlediska unikání vodní páry z konstrukce. Soklová část objektu je proti odstříkující vodě chráněna silikonovou dekorativní

omítkou – marmolitem. Povrch vnitřních stěn a stropů jsou omítnuty vápeno-cementovou maltou vrstvy 20mm. V koupelně, v kuchyni a na WC je na stěnách proveden keramický obklad. Ve výkresech jsou výšky těchto obkladů zaznačeny. Ocelové zábradlí schodiště bude opatřeno ochranným antikorozním nátěrem.

Parozábrany, hydroizolace:

Z důvodu zabránění pronikání vodních par do konstrukce je nutné provedení hydroizolace. Nosné konstrukce jsou proti pronikání vlhkosti izolovány pomocí modifikovaného asfaltového pásu Elastodek 40 Special mineral s polyesterovou výztužnou vložkou o tloušťce 4mm na penetrační nátěr. Tento hydroizolační pás zároveň může sloužit i jako protiradonová ochrana. Parotěsná folie, která je použita v konstrukci sádkokartonového podhledu ve 2.NP, je značky Dorken Delta-Reflex. Díky ní je zamezeno pronikání vlhkosti do izolace střechy. Ve skladbě střechy je dále difuzní folie, sloužící jako pojistná hydroizolace. Byla použita folie Jutadach 135, tloušťky 0,4mm.

Tepelná, zvuková a kročejová izolace:

Kročejová izolace byla použita v podlahách druhého nadzemního podlaží. Byla provedena pomocí dřevovláknitých desek Steico Flex 0,38, tloušťky 60mm. Podlahy v prvním nadzemním podlaží jsou odizolovány podlahovým polystyrenem Rigips EPS100, tloušťky 140mm. Obvodové zdi jsou zaizolovány kontaktním zateplovacím systémem, který obsahuje fasádní polystyren Isover EPS 70F, tloušťky 140mm. Pro izolaci střešní konstrukce je použito minerální vlny Isover Orsik tloušťky 200mm. Tato minerální vlna je rovněž použita k zateplení podhledu ve 2.NP a je tloušťky 100mm.

Truhlářské, zámečnické a jiné doplňkové výrobky:

Pro rodinný dům bylo použito dřevo-hliníkových oken Vekra Alu Desing integral, o stavební hloubce 90mm. Okno disponuje izolačním trojsklem a má součinitel prostupu tepla $U_w = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$. Střešní okna Velux GLU 0051, která jsou v projektu použita, mají dřevěný rám s polyuretanovou ochranou. Vstupní dveře jsou jednokřídlové, šířky 900mm, dřevěné. Mají ocelovou zárubeň, která je nalakována. Jejich součinitel prostupu tepla je $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Venkovní úpravy:

Po obvodu objektu bude proveden okapový chodník z betonových tvárnic o rozměrech 500x500x50mm, jako ochrana proti odstříkující vodě. Pro přístup do rodinného domu je

zřízen chodník šířky 1100mm z betonové zámkové dlažby značky Best, která je kladena na podsyp z vysokopecní strusky. Z této dlažby je rovněž provedeno stání pro 2 osobní automobily. Chodník i stání pro auta jsou napojeny na veřejnou komunikaci. Pozemek bude po celé své ploše zatravněn.

Kanalizace:

Kanalizace bude provedena v systému KG pro potrubí v zemině, a v systému HT pro vnitřní kanalizace. Jedná se o materiál PVC. Veškeré detaily jsou popsány dále v technické zprávě a v projektové dokumentaci.

Vodovod:

Vodovodní přípojka bude provedena z HDPE a vnitřní vodovod z polypropylénového potrubí.

Plynovod:

Plynovodní přípojka je provedena z materiálu HDPE a vnitřní plynovod je rozveden v ocelových trubkách.

D.1.2 Požární bezpečnost stavby

Rodinný dům tvoří jeden požární úsek. Řešení požární bezpečnosti není předmětem této bakalářské práce. V objektu bude instalován ruční hasicí přístroj.

D.1.3 Technické zařízení budov

Předmětem bakalářské práce je návrh vnitřního vodovodu. Příprava teplé vody bude zajištěna solárním systémem. V případě nepříznivých podmínek pro solární systém bude možnost dohřevu teplé vody plynovým kondenzačním kotlem.

Při návrhu vnitřního vodovodu bylo dbáno na dodržování následujících norem a předpisů: ČSN EN 806-1[5], ČSN EN 806-2[6], ČSN 06 0320[7], ČSN EN 1717[8], ČSN 75 54 55[2], ČSN 06 0830 [9], vyhlášky č. 120/2011. [14].

Návrh solárního systému byl proveden dle TNI 730302 [16].

a) Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod, který je z polypropylenu o DN 32 začíná hlavním uzávěrem, umístěným ve vodoměrné šachtě Modulo 1S. Vstup vodovodu do objektu je proveden skrze chráničku, která prostupuje základy až k podlaze v technické místnosti. Základ bude mít v místě vedení vodovodní přípojky větší hloubku založení. Vnitřní vodovod je z polypropylenu. Je zde tudíž nutno umístit přechodku HDPE/PPR. Potrubí je dále pomocí T- kusu rozděleno, část vede k zásobníku teplé vody Viessmann Vittoce 100-B , část pokračuje dále do objektu, směrem k bateriím zařizovacích předmětů. V technické místnosti je potrubí vedeno volně po zdi, kotveno je dle pokynů výrobce. Před příčkou, která odděluje technickou místnost, vstupuje potrubí do podlahy, kde je umístěno do vyfrézovaných drážek v tepelné izolaci. Pomocí T- kusu se v místnosti chodba vodovod dělí. První část pokračuje v přímém směru směrem do kuchyně, kde je potrubí vedeno volně za kuchyňskou linkou, a kde se nachází dřez a myčka nádobí. Druhá část potrubí pokračuje podlahou do místnosti koupelna + wc, kde se dále dělí T-kusem. V této místnosti je vodovod veden v sádkartonové předstěně tloušťky 100mm. Potrubí v přímém směru vede k zařizovacím předmětům, kde povětšinou pomocí T kusů odbočuje k jednotlivým výtokům. Část vodovodu odbočuje pomocí stoupacího potrubí do 2.NP rodinného domu. Stoupací potrubí je ve výkresové dokumentaci označeno čísly. Stoupací potrubí ústí je v druhém nadzemním podlaží vyvedeno v prostoru pod vanou. Zde se pomocí T-kusu větví a dále pokračuje v sádkartonových předstěnách k předmětům zdravotnických. U sprchového koutu se potrubí opět pomocí T-kusu rozděluje, a pokračuje v podlaze do místnosti wc. Potrubí, které je vedeno v podlaze, bude opatřeno chráničkou z HDPE. Prostupy potrubí příčkami budou opatřeny chráničkou ocelovou. Potrubí, vedené v sádkartonových předstěnách, bude uchyceno ocelovými objímkami s gumovým středem, ve vzdálenostech určených výrobcem potrubí. Rozvody teplé vody budou izolovány tepelnou izolací ROCKWOLL FLEXOROCK. Její návrh je součástí přílohy číslo 6. Stojánkové baterie zařizovacích předmětů budou napojeny skrze rohový ventil a pomocí nerezové hadice Flexira x Connect Aqua plus. Zajištění vodovodu bude provedeno ochrannými armaturami. Výpočet vnitřního vodovodu je součástí příloh jako příloha č. 5. Návrh tepelné izolace potrubí je přílohou č.6.

b) Příprava teplé vody

Příprava teplé vody bude probíhat v bivalentním, nepřímě ohříváním zásobníkem teplé vody Viessmann vitocell 100-B [19] o objemu 300 litrů. Tento zásobník je umístěn v technické místnosti v blízkosti kotle. Zásobník obsahuje dva samostatné výměníky tepla. Spodní z nich

bude napojen na zdroj ohřevu ze solárních kolektorů Bosch FK-C2[18] za příznivých podmínek. Horní výměník bude napojen na doplňkový zdroj ohřevu – plynový kondenzační kotel Baxi Luna Duo-tec GA 1.24 [21], a to v případě nepříznivých podmínek pro činnost solárního systému.

c) Zásady bezpečného provozu

Potrubí vnitřního vodovodu musí být kotveno a chráněno dle pokynů výrobce. To proto, aby byla zajištěna životnost rozvodů. Jako prevence proti vzniku bakterie Legionelly pneumophily, slouží ohřátí teplé vody v rozvodu jednou týdně na 70°C, a to po dobu 30 minut. Armatury a zařízení by měly být kontrolovány alespoň jednou ročně.

d) Požadované zkoušky vnitřního vodovodu

Před uvedením vodovodu do provozu musí být provedeny zkoušky dle ČSN 75 5409 [4]. Odkoušení vodovodu se skládá z vizuální prohlídky, tlakové zkoušky potrubí a konečné tlakové zkoušky. Konečná tlaková zkouška bude provedena po montáži zařízení, armatur a příslušenství vodovodu a po řádném proplachu potrubí. Po natlakování se nechá vodovod pod provozním přetlakem nejméně 24 hodin. Konečná tlaková zkouška se provede pod provozním přetlakem, který nesmí po dobu hodiny klesnout o více než 20 kPa. Po uskutečnění zkoušek je nutno vypracovat protokol s výsledky.

e) Vodovodní přípojka

Přípojka vody bude vedena kolmo k objektu a pomocí navrtávacího pásu HAWLE s uzávěrem připojena na vodovodní řad DN 100 PVC. Vodovodní přípojka vedená pod sklonem 3‰ bude ukončena u vodoměru, který se bude nacházet ve vodoměrné šachtě Modulo 1 S, umístěné cca 8 m od obvodové stěny rodinného domu. Potrubí bude do objektu přivedeno skrze základy a základovou deskou viz. výkresová dokumentace a bude opatřeno chráničkou. Dimenze vodovodní přípojky byla stanovena 32 x 4,2 mm v HDPE potrubí.

Materiál potrubí vodovodu musí být zdravotně nezávadný.

Je také nutné dodržet jednotlivé vzdálenosti souběžných vedení inženýrských sítí a jejich křížení. Potrubí přípojky bude uloženo do rýhy šířky 60cm do pískového lože o tloušťce 15cm a obsyp potrubí bude až do výše 300mm nad horní hranu trubky, aby bylo zajištěno bezpečné uložení potrubí. Před zasypáním potrubí musí být provedena tlaková zkouška potrubí. Zásyp se provede až po provedení této zkoušky.

D.1.4 Solární systém pro přípravu teplé vody

a) Solární energie

Jelikož se předpokládá, že vyčerpání vodíku na slunci je v řádu miliard let, je solární energie považována za nevyčerpatelný zdroj. Využívání této energie negativně téměř neovlivní životní prostředí. Rovněž se sníží spotřeba energie budovy. Za využívání sluneční energie není potřeba vydávat náklady, vyjma údržby solárního systému, popřípadě výměny médií.

b) Solární kolektory

Jako primární zdroj ohřevu teplé vody byly navrženy deskové solární kolektory BOSCH FK-C2 [18]. Jejich návrh byl proveden dle TNI 73 03 02 [16]. Tyto kolektory mají absorbér z měděných pásů s trubkovým výměníkem, který díky vysoce selektivní ploše, poskytuje vysokou hodnotu výkonu. Díky použití rámu vyztuženého skleněnými vlákny a zadní stěně z hliníko-zinkového povrchu, jsou solární kolektory velmi robustní.

c) Komponenty solární soustavy

Veškeré armatury solárního systému, které se nachází v technické místnosti, budou popsány ve výkrese schématu zapojení kotelny. V technické místnosti se rovněž nachází čerpadlová skupina S2SRS6 se separátorem vzduchu a integrovaným regulátorem. Regulátor slouží pro regulaci solární soustavy a reaguje na změny klimatických podmínek a změny odběru teplé vody ze zásobníku. Součástí čerpadlové skupiny je nízkoenergetické čerpadlo Wilo Yonos Para ST. V blízkosti nepřímo ohřívaného solárního zásobníku Viessmann Vitocell 100-B [19], se nachází expanzní nádoba REFLEX Refix DD 12 [20] o objemu 12 litrů. Dalšími částmi jsou solární kolektory BOSCH FK-C2 [18] a solární potrubí.

d) Dimenzování solární soustavy

Dimenzování bylo provedeno dle TNI 73 03 02 [16] a je přílohou č. 8 a 9. Byly navrženy 2 deskové solární kolektory Junkers BOSCH FK-C2 [18], které jsou sériově zapojeny. Tyto jsou umístěny na sedlové střeše, která je ve sklonu 35°. Kolektory jsou orientovány na jih. Jako topné médium je použit propylenglykol ředěný vodou v poměru 1:1. Solární systém bude vybaven regulátorem, který na základě teplot v zásobníku a na vstupu kolektoru ovládá solární čerpadlo a trojcestný ventil.

D.2 Solární systém

a) Popis solárního systému

Solární kolektory slouží jako primární zdroj ohřevu teplé vody. Jsou umístěny na sedlové střeše o sklonu 35° a jsou natočeny směrem na jih. Součástí solárního systému je čerpadlová skupina S2SRS6, která systém řídí. Teplonosným médiem je propylenglykol, který je zředěný vodou v poměru 1:1. Použití tohoto média je možné až do teploty -32 C°.

b) Potřeba tepla

Stanovení potřeby tepla byla vypočtena metodou podle zjednodušené měsíční bilanční TNI 73 03 02 [16]. Jedná se o množství tepla pro přípravu teplé vody která činí 19,62 kWh/den viz příloha č. 10. Na základě výpočtu z programu Zelené úsporám, byla zjištěna celková spotřeba energie která činí 3 515 kWh/rok. Z toho pokryje navržená solární technika 61,7% energie. To činí 2168 kWh/rok. Výstup z programu Zelené úsporám je přílohou č.9.

c) Solární kolektory

Jako primární zdroj tepla byly navrženy deskové solární kolektory od firmy Junkers BOSCH FKC-2 [18]. Tyto kolektory mají absorbér z měděných pásů s trubkovým výměníkem, který díky vysoce selektivní ploše, poskytuje vysokou hodnotu výkonu a také účinnost. Kolektory jsou zapojeny sériově, jsou v počtu dvou kusů a jsou situovány na sedlové střeše o sklonu 35°. Přichycení ke střešní konstrukci bude řešeno pomocí montážní sady. Kolektory budou kotveny do krokví.

d) Solární zásobník

Do projektu byl navržen nepřímo ohřívaný zásobník se dvěma uzavřenými topnými okruhy. Jedná se o zásobní Veissmann Vitocell 100-B o objemu 300 litrů. Ten obsahuje dva výměníky tepla. Dolní výměník bude napojen na solární systém, horní pak bude sloužit k dodatečnému ohřevu vody a bude napojen na plynový kondenzační kotel Baxi Luna Duo-Tec 24.GA [21]. To v případě nepříznivým podmínek – zejména v zimních měsících. Výpočet zásobníku je součástí přílohy č.8.

e) Potrubí systému

Za materiál potrubí solárního systému byla zvolena měď. Dimenze potrubí je součástí přílohy č.8 a byla stanovena na 12x1mm. Izolace rozvodu bude zajištěna pomocí pouzdra Aeroflex

SHH na bázi EPDM, tloušťky 25mm, které je odolné do teploty 175 °C a také odolává slunečnímu záření. Izolaci je možno použít do venkovního i vnitřního prostředí. Potrubí bude vedeno v sádkartonové předstěně v technické místnosti, ve 2.NP rovněž v předstěně v místnosti ložnice. Následně pod střešní konstrukcí bude vedeno nad kleštinami a poté vyvedeno stoupacím potrubím ke kolektorům. Prostup stropní konstrukcí bude opatřen chráničkou z HDPE. Kotvení potrubí ke konstrukci bude provedeno dle pokynů výrobce a to ocelovými objímkami s pryžovou vložkou.

f) Expanzní nádoby, čerpadlová skupina a bezpečnostní prvky

Návrh expanzní nádoby je součástí přílohy č.8. Byla navržena expanzní nádoba REFLEX, REFIX DD 12 [20] o objemu 12 litrů. Čerpadlo systému, které je součástí čerpadlové skupiny 2S SRS6 Wilo Yonos Para ST je dostačující svým výkonem. To je prokázáno v příloze č.8. V technické místnosti je rovněž umístěn pojistný ventil s manometrem nastavený na 6 bar. Součástí pojistné sestavy je také zpětný ventil, plnicí ventil a odvzdušňovací ventil.

g) Regulace

Pro regulaci a řízení solárního systému je počítáno s regulátorem SRS6 EP. Tento regulátor bude neustále porovnávat teplotu na kolektorech s teplotou v dolní části solárního zásobníku. Při teplotním rozdílu 8 K a výše, sepne regulátor solární čerpadlo. Pokud rozdíl klesne pod 4K, čerpadlo vypne. Zastavení čerpadla proběhne i v případě, kdy teplota vody dosáhne v zásobníku požadované hodnoty. Pokud teplota na kolektorech překročí hodnotu 130°C, vypne se čerpadlo z důvodu možnosti zničení čerpadla při této teplotě. To díky možnému výskytu vodní páry. Pokud teplota v zásobníku přesáhne požadovanou teplotu 60°C a dojde k přehřátí, otevře se přívod studené vody pomocí trojcestného ventilu. Se zamrznutím topného média není nutno počítat, jelikož k němu dochází až při teplotě -32°C a nižší. V případě nepříznivých podmínek pro funkci solárního systému se pomocí regulátoru RTUV, který je umístěn v blízkosti kotle sepne sekundární zdroj – ohřev vody pomocí plynového kotle. To v případě, že teplota v zásobníku klesne

h) Uvedení do provozu

Solární kolektory by měly být uvedeny do provozu do 3 dnů od instalace. V opačném případě je třeba kolektory zajistit plachtou. To aby nedošlo k poškození kolektorů vlivem přehřátí.

2. Závěr

Výsledkem této bakalářské práce je projekt pro provádění stavby rodinného domu se zaměřením na vnitřní vodovod s ohřevem vody za využití obnovitelných zdrojů energie. Tento projekt se skládá ze dvou částí: stavební část a návrh vnitřního vodovodu zdravotníka. Ve stavební části je vyřešen návrh dvoupodlažního rodinného domu. Projekt obsahuje textovou a výkresovou část. Řešení vnitřního vodovodu se zaměřuje na možnost využití solární energie za účelem ohřevu teplé vody. Pro tento účel byl navržen solární systém, který výrazně sníží spotřebu energie na ohřev teplé vody. Projektová dokumentace byla vypracována v souladu se zadáním bakalářské práce.

3. Poděkování

Tímto bych rád poděkoval své vedoucí bakalářské práce Ing. Petře Tymové Ph.D a konzultantovi Ing. Jiřímu Teslíkovi Ph.D. za ochotu, svůj čas, cenné rady, zkušenosti a za odbornou pomoc při řešení této práce.

4. Seznam použité literatury

Normy:

- [1] ČSN 73 05 40-2. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Praha: Centrum technické normalizace, 2011.
- [2] ČSN 75 5455. Výpočet vnitřních vodovodů. Praha: Český normalizační institut, 2014.
- [3] ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2010
- [4] ČSN 75 5409. Vnitřní vodovody. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [5] ČSN EN 806 -1. Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 1: Všeobecně. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [6] ČSN EN 806-2. Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 2: Navrhování. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [7] ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [8] ČSN EN 1717. Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [9] ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení. Praha: Český normalizační institut, 2006. **Zákony:**

Zákony:

- [10] Zákon č. 185/2001 Sb. O odpadech. 2000. – ve znění pozdějších předpisů 46 Vyhlášky:
- [11] Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. – ve znění pozdějších předpisů
- [12] Vyhláška č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009. – ve znění pozdějších předpisů
- [13] Vyhláška č. 501/2006 Sb. O obecných požadavcích na využití území. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. – ve znění pozdějších předpisů
- [14] Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2011. – ve znění pozdějších předpisů

[15] Nařízení č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací - ve znění pozdějších předpisů.

Technické normalizační informace:

[16] TNI 730302, Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočtový postup. Praha: Český normalizační institut 2014

Online zdroje:

[17] Zdicí systém Porotherm <http://www.wienerberger.cz/>

[18] Solární kolektory Bosch <http://junkers-cz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/>

[19] Solární zásobník teplé vody <https://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/zasobniky/bivalentni-zasobniky-teple-vody>

[20] Expanzní nádoba <https://www.topenilevne.cz/reflex-refix-dd-12-10w-p30465/>

[21] Kondenzační plynový kotel <https://www.baxi.cz/kondenzacni-plynove-kotle/luna-duo-tec-plus/>

Použitý software:

AutoCad 2015 – Autodesk Software

Teplo 2015 – (c) 2015 Svoboda Software

Ztráty 2015 - (c) 2015 Svoboda Software

Skijo 7 – 2017 Skijo SW software

Microsoft Office – 2007 Microsoft

5. Seznam výkresů

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.01	Situace	1:200
D.01	Základy	1:50
D.02	Půdorys 1.NP	1:50
D.03	Půdorys 2.NP	1:50
D.04	Půdorys stropu + řezy	1:50
D.05	Řez A-A'	1:50
D.06	Pohledy	1:100
D.07	Pohled na střechu	1:50
D.08	Půdorys 1.NP - Vodovod	1:50
D.09	Půdorys 2.NP - Vodovod	1:50
D.10	Axonometrie vodovodu	1:50
D.11	Schéma zapojení kotelny	----

6. Seznam příloh

Číslo přílohy	Název přílohy
1	Výpočet schodiště
2	Výpočet součinitele tepla konstrukcí
3	Výpočet tepelných ztrát objektu
4	Štítek energetické náročnosti budovy
5	Dimenzování vodovodu
6	Návrh tepelné izolace potrubí
7	Výpočet potřeby vody
8	Návrh solárního systému
9	Návrh solárního systému pomocí programu
10	Výpočet potřeby tepla
11	Konzultační deník

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 1
Výpočet schodiště

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Výpočet je proveden dle [3].

Výpočet schodiště se provede podle následujícího vzorce:

$$b = 630 - 2h$$

kde:

b – šířka schodišťového stupně [mm]

h - výška schodišťového stupně [mm]

Počet stupňů ns se stanoví z konstrukční výšky podlaží podle následujícího vztahu:

$$ns = KV/h_{opt}$$

kde:

ns – počet schodišťových stupňů

KV – konstrukční výška podlaží [mm]

h_{opt} – optimální výška schodišťového stupně, pohybuje se v rozmezí 150 – 180 mm

$$ns = 3100/170 = 18,2 = 18$$

Výpočet skutečné výšky schodišťového stupně:

$$h = KV/ns$$

$$h = 3100/18 = \underline{172,22 \text{ mm}}$$

Šířka schodišťového stupně:

$$b = 630 - 2 \times 172,22 = \underline{285,56 \text{ mm}}$$

Šířka schodišťového ramene a podest:

Navrhuji šířku schodišťového ramene 1050mm.

Šířka mezipodesty je stejná jako šířka schodišťového ramene 1050 mm.

Sklon schodišťového ramene:

$$\operatorname{tg} a = b/h = 285,56/172,22 = 1,6581$$

$$\Rightarrow a = 30^\circ$$

Podchozí výška schodišťového ramene:

$$h1 = 1500 + (750/\cos a) = 1500 + (750/\cos 30^\circ) = \underline{2366\text{mm}}$$

Minimální požadovaná podchozí výška je 2100mm → podchozí výška vyhovuje.

Průchozí výška schodišťového ramene:

$$h2 = 750 + 1500 \cdot \cos a = 750 + 1500 \cdot \cos 30 = \underline{2049\text{mm}}$$

Minimální požadovaná průchozí výška je 1900mm → průchozí výška vyhovuje.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 2

Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Výpočet je proveden dle [1]

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **stěna obvodová (koupelna – exteriér)**
Zpracovatel : Vojtěch Kolarčík
Zakázka : bakalářská práce
Datum : 27.09.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Porotherm 44 P	0,4400	0,1330	1000,0	750,0	10,0	0.0000
3	Rigips EPS 70	0,1000	0,0440*	1270,0	15,0	20,0	0.0000
4	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
5	Cemix FT - Sil	0,0003	0,7160	840,0	1600,0	160,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Porotherm 44 Profi na zdící pěnu Dryfix	---
3	Rigips EPS 70 F Fasádní (1)	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.040 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1500 m Tepelná vodivost kotvy: 17.0 W/(m.K) Průřezová plocha kotvy: 50.3 mm ² Zapuštění kotvy pod povrch: 0.020 m Počet kotev v 1 m ² : 6.0
4	Baumit jádrová omítka	---
5	Cemix FT - Silikátový fasádní nátěr	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.4	1434.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.3	79.4	614.3
4	30	24.6	48.9	1511.6	8.2	77.2	839.1
5	31	24.6	52.5	1622.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	24.6	55.5	1715.7	16.4	71.5	1332.9
7	31	24.6	57.0	1762.0	17.8	70.1	1428.0
8	31	24.6	56.4	1743.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	24.6	52.8	1632.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	24.6	49.4	1527.1	9.0	76.8	881.2
11	30	24.6	47.4	1465.3	3.8	79.2	634.8
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.016 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.193 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 7771.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 1.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 22.73 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.953**

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	80%		100%		T_{si} [C]	f_{Rsi}	R_{Hsi} [%]
	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.3	0.953	47.9
2	15.8	0.650	12.3	0.514	23.4	0.953	49.8
3	16.1	0.600	12.6	0.439	23.6	0.953	50.2
4	16.6	0.513	13.1	0.302	23.8	0.953	51.2
5	17.7	0.392	14.2	0.083	24.1	0.953	54.2
6	18.6	0.271	15.1	-----	24.2	0.953	56.8
7	19.0	0.183	15.5	-----	24.3	0.953	58.1
8	18.9	0.216	15.4	-----	24.3	0.953	57.6
9	17.8	0.384	14.3	0.066	24.1	0.953	54.5

10	16.8	0.498	13.3	0.276	23.9	0.953	51.6
11	16.1	0.592	12.7	0.427	23.6	0.953	50.3
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.4	0.953	50.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	23.7	23.6	0.9	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	2164	2128	821	227	153	138
p,sat [Pa]:	2931	2903	652	170	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3485	0.5600	4.826E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0661 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **2.3889 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: stěna obvodová koupelna exteriér

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,020	0,870	6,0
2	Porotherm 44 Profi na zdíci pě	0,440	0,133	10,0
3	Rigips EPS 70 F Fasádní (1)	0,100	0,044	20,0
4	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
5	Cemix FT - Silikátový fasádní	0,0003	0,716	160,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,881

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,953

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,24 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,193 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,090 kg/m².rok (materiál: Rigips EPS 70 F Fasádní (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,090 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0661$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,3889$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **střecha šikmá - šikminy**
Zpracovatel : Vojtěch Kolarčík
Zakázka : bakalářská práce
Datum : 11.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dörken Delta-R	0,0003	0,1700	1000,0	1100,0	400000,0	0.0000
3	IsoverOrsik+o	0,1000	0,0440*	799,9	31,3	1,0	0.0000
4	IsoverOrsik+k	0,2000	0,0520*	936,8	59,6	1,0	0.0000
5	Jutadach 135	0,0002	0,3900	1700,0	675,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Dörken Delta-Reflex	---
3	IsoverOrsik+ocel. kotvy	vliv běžných bodových tep. mostů Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.041 W/(m.K) Tep. vodivost bod. mostu: 17.0 W/(m.K) Průřez. plocha bod. mostu: 40.0 mm ² Počet bod. mostů v 1 m ² : 4.0
4	IsoverOrsik+krokve	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.041 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
5	Jutadach 135	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-4.3	81.1	345.4
2	28	24.6	46.2	1428.2	-2.7	80.7	393.5
3	31	24.6	47.3	1462.2	1.2	79.4	528.7
4	30	24.6	48.8	1508.5	6.0	77.3	722.5
5	31	24.6	52.4	1619.8	11.2	74.2	986.5
6	30	24.6	55.3	1709.5	14.2	71.7	1160.5
7	31	24.6	56.7	1752.8	15.6	70.3	1245.3
8	31	24.6	56.3	1740.4	15.2	70.7	1220.6
9	30	24.6	52.7	1629.1	11.5	73.9	1002.3
10	31	24.6	49.3	1524.0	6.9	76.8	763.8
11	30	24.6	47.3	1462.2	1.7	79.2	546.7
12	31	24.6	46.6	1440.5	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.178 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.158 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 79.6

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 4.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.07 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.961**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	15.1	0.671	11.7	0.553	23.5	0.961	47.5
2	15.7	0.675	12.3	0.549	23.5	0.961	49.2
3	16.1	0.636	12.6	0.489	23.7	0.961	49.9
4	16.6	0.569	13.1	0.383	23.9	0.961	50.9
5	17.7	0.485	14.2	0.225	24.1	0.961	54.1
6	18.6	0.419	15.0	0.081	24.2	0.961	56.6
7	19.0	0.374	15.4	-----	24.3	0.961	57.9
8	18.8	0.388	15.3	0.013	24.2	0.961	57.5
9	17.8	0.481	14.3	0.214	24.1	0.961	54.3
10	16.7	0.556	13.3	0.360	23.9	0.961	51.4
11	16.1	0.628	12.6	0.478	23.7	0.961	49.9
12	15.9	0.676	12.4	0.549	23.6	0.961	49.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	24.0	23.6	23.6	9.4	-14.7	-14.7
p [Pa]:	2164	2162	145	143	139	138
p,sat [Pa]:	2977	2914	2913	1176	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.034E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Tepló 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střecha šikmá - šikminy

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Dörken Delta-Reflex	0,0003	0,170	400000,0
3	IsoverOrsik+ocel. kotvy	0,100	0,044	1,0
4	IsoverOrsik+krokve	0,200	0,052	1,0
5	Jutadach 135	0,0002	0,390	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,881

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,961

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,19 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,158 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **střecha šikmá - podhled rovný**
Zpracovatel : Vojtěch Kolarčík
Zakázka : bakalářská práce
Datum : 11.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Dörken Delta-R	0,0003	0,1700	1000,0	1100,0	400000,0	0.0000
3	IsoverOrsik+o	0,1000	0,0440*	799,9	31,3	1,0	0.0000
4	IsoverOrsik+k	0,2000	0,0520*	936,8	59,6	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Dörken Delta-Reflex	---
3	IsoverOrsik+ocel. kotvy	vliv běžných bodových tep. mostů Tep. vodivost základ. materiálu: 0.041 W/(m.K) Tep. vodivost bod. mostu: 17.0 W/(m.K) Průřez. plocha bod. mostu: 40.0 mm ² Počet bod. mostů v 1 m ² : 4.0
4	IsoverOrsik+krokve	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.041 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -6.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	48.8	1508.5	8.0	77.3	828.8
5	31	24.6	52.4	1619.8	13.2	74.2	1125.4
6	30	24.6	55.3	1709.5	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	56.7	1752.8	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	56.3	1740.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	52.7	1629.1	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	49.3	1524.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	47.3	1462.2	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.177 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.157 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kceU_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 81.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.43 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.962**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.6	0.962	47.2
2	15.7	0.649	12.3	0.513	23.6	0.962	49.0
3	16.1	0.602	12.6	0.441	23.8	0.962	49.7
4	16.6	0.517	13.1	0.308	24.0	0.962	50.7
5	17.7	0.395	14.2	0.089	24.2	0.962	53.8
6	18.6	0.281	15.0	-----	24.3	0.962	56.4
7	19.0	0.195	15.4	-----	24.3	0.962	57.6
8	18.8	0.223	15.3	-----	24.3	0.962	57.3
9	17.8	0.387	14.3	0.072	24.2	0.962	54.1
10	16.7	0.499	13.3	0.279	24.0	0.962	51.1
11	16.1	0.593	12.6	0.428	23.8	0.962	49.6
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.6	0.962	49.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	24.1	23.8	23.8	12.9	-5.5
p [Pa]:	2164	2162	315	313	309
p,sat [Pa]:	3004	2955	2954	1491	384

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.694E-0009 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplu 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střecha šikmá - pohled rovný

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -6,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Dörken Delta-Reflex	0,0003	0,170	400000,0
3	IsoverOrsik+ocel. kotvy	0,100	0,044	1,0
4	IsoverOrsik+krokve	0,200	0,052	1,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,846$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,157 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kcí nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **podlaha na terénu - koupelna**
Zpracovatel : Vojtěch Kolarčík
Zakázka : bakalářská práce
Datum : 25.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,1500	0,0380	1270,0	20,0	30,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	3.9	100.0	807.1
2	28	24.6	46.2	1428.2	2.9	100.0	752.0
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.7	100.0	795.8
4	30	24.6	48.8	1508.5	5.7	100.0	915.4
5	31	24.6	52.4	1619.8	8.1	100.0	1079.5
6	30	24.6	55.3	1709.5	10.7	100.0	1286.1
7	31	24.6	56.7	1752.8	12.2	100.0	1420.4
8	31	24.6	56.3	1740.4	12.9	100.0	1487.2
9	30	24.6	52.7	1629.1	12.7	100.0	1467.8
10	31	24.6	49.3	1524.0	10.8	100.0	1294.7
11	30	24.6	47.3	1462.2	8.5	100.0	1109.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	5.9	100.0	928.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.999 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.240 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kceU_k : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 42.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.45 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.941**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	15.1	0.541	11.7	0.376	23.4	0.941	47.8
2	15.7	0.591	12.3	0.432	23.3	0.941	49.9
3	16.1	0.593	12.6	0.428	23.4	0.941	50.9
4	16.6	0.576	13.1	0.392	23.5	0.941	52.2
5	17.7	0.582	14.2	0.370	23.6	0.941	55.5
6	18.6	0.566	15.0	0.313	23.8	0.941	58.1
7	19.0	0.545	15.4	0.261	23.9	0.941	59.2
8	18.8	0.508	15.3	0.207	23.9	0.941	58.7
9	17.8	0.428	14.3	0.134	23.9	0.941	55.0
10	16.7	0.430	13.3	0.179	23.8	0.941	51.8
11	16.1	0.471	12.6	0.257	23.7	0.941	50.1
12	15.9	0.532	12.4	0.348	23.5	0.941	49.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	23.8	23.8	23.6	23.6	5.0
p [Pa]:	2164	2046	1987	1137	872
p,sat [Pa]:	2947	2938	2904	2904	872

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.179E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Tepló 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: podlaha na terénu - koupelna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,150	0,038	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,759$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,941$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,240 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kcí nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **podlaha na terénu – koupelna – pokles dotykové teploty**

Zpracovatel : Vojtěch Kolarčík

Zakázka : bakalářská práce

Datum : 25.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,1500	0,0380	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
5	Elastodek 40 SpecialMineral	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 70.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.018 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.239 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kceU_k : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.5E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.45 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.941**

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1409.99 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.13 C

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: podlaha na terénu - koupelna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,150	0,038	30,0
5	Elastodek 40 SpecialMineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,759

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,941

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,36 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,239 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} =$ 6,9 C

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 5,13 C

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 3
Výpočet tepelných ztrát objektu

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Výpočet proveden dle[3]
**VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO
SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY**

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **Rodinný dům**
Zpracovatel: Vojtěch Kolarčík
Zakázka: bakalářská práce
Datum: 27.02.2019
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.2 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty f_{g1} : 1.45
Průměrná vnitřní teplota v budově $T_{i,m}$: 0.0 C
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 167.9 m²
Exponovaný obvod budovy P: 52.6 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 880.7 m³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %
Typ budovy: bytová

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	
Číslo místnosti :	0	Název místnosti :	
Půd. plocha A :	167.9 m ²	Objem vzduchu V :	704.6 m ³
Exp. obvod P :	52.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	0.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
obvodová stěna	248.3	0.19	e = 1.00	0.00	-----	47.18 W/K
střecha - šikminy	75.0	0.16	e = 1.00	0.00	-----	12.00 W/K
střecha - podhled rovný	113.6	0.16	e = 1.00	0.00	-----	18.18 W/K
okna	27.8	0.72	e = 1.00	0.00	-----	20.00 W/K
dveře	2.2	1.20	e = 1.00	0.00	-----	2.64 W/K
střešní okna	3.0	0.82	e = 1.00	0.00	-----	2.46 W/K
podlaha na terénu	147.0	0.23	Gw= 1.00	-----	0.16	-19.12 W/K
podlaha na terénu - koup	6.6	0.24	Gw= 1.00	-----	0.17	-0.88 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 1237 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 1797 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 3034 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty budovy

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	1237 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	1797 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	3034 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota T_i [C]	Podlah. plocha A_f [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta F_{iHL} [W]	% z celk. F_{iHL}	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
0	0.0	167.9	704.6	3034	100.0%	202.24
Součet:		167.9	704.6	3034	100.0%	202.24

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ 3.034 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ **1.237 kW 40.8 %**
Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ **1.797 kW 59.2 %**

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$:
obvodová stěna	0.708 kW	23.3 %	248.3 m2	2.8 W/m2
střecha - šikminy	0.180 kW	5.9 %	75.0 m2	2.4 W/m2
střecha - podhled rovný	0.273 kW	9.0 %	113.6 m2	2.4 W/m2
okna	0.300 kW	9.9 %	27.8 m2	10.8 W/m2
dveře	0.040 kW	1.3 %	2.2 m2	18.0 W/m2
střešní okna	0.037 kW	1.2 %	3.0 m2	12.3 W/m2
podlaha na terénu	-0.287 kW	-9.5 %	147.0 m2	-2.0 W/m2
podlaha na terénu - koup	-0.013 kW	-0.4 %	6.6 m2	-2.0 W/m2

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna): 127.7 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A : 623.6 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0.37 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.20 W/m2K

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 4
Štítek energetické náročnosti budovy

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Rodinný dům Slavkov, Pod areálem 76, 746 01 1245, č.kat. 3 Václav Štukavec
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa Telefon / E-mail	Václav Štukavec Stěbořice 2 605966548 /

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	880,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	623,5 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,71 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	20 °C -15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupe tepla U_i ($\sum \psi_{k,l_k} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla $U_N (U_{ec})$ [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
obvodová stěna	248,3	0,19	()	1,00	47,2
střecha - šikminy	75,0	0,16	()	1,00	12,0
střecha - podhled ro	113,6	0,16	()	1,00	18,2
okna	27,8	0,72	()	1,00	20,0
dveře	2,2	1,20	()	1,00	2,6
střešní okna	3,0	0,82	()	1,00	2,5
podlaha na terénu	147,0	0,23	()	0,71	24,0
podlaha na terénu -	6,6	0,24	()	0,70	1,1
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
		()		
Celkem	623,5			127,6

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	127,6
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,20
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{lm} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,37
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,28
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,37

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,37
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,56
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,74
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,93

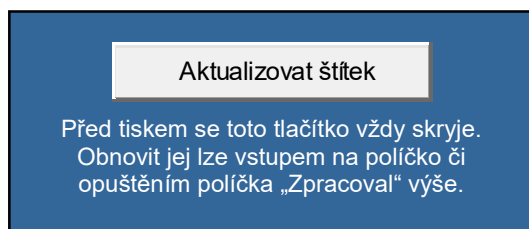
Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 6.3.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Vojtěch Kolarčík

IČ:

Zpracoval: Vojtěch Kolarčík



Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 167,86 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				0,54		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $U_{em} = H_T / A$				0,20		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,37	0,37	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,28	0,37	0,56	0,74	0,93
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 6.3.2019			
Štítek vypracoval(a):	(Vojtěch Kolarčík) (Kvalifikace)					

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 5 Dimenzování vodovodu

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Výpočet byl proveden dle [1].

Hydraulické posouzení navrženého potrubí

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

Kde:

p_{dis} - dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí (kPa)

p_{minFl} - minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou (kPa)

Δp_e - tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí (kPa)

Δp_{WM} - tlakové ztráty vodoměrů (kPa)

Δp_{Ap} - tlakové ztráty napojených zařízení (kPa)

Δp_{RF} - tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí (kPa)

$$400,00 \geq 100,00 + 45,2 + 16,00 + 0 + 135,51$$

$$400,00 \geq 296,71 - \text{Vyhoví}$$

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000}$$

Kde:

h - svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného území (m)

N - hustota vody (kg/m³)

g - tíhové zrychlení (m/s²)

$$\Delta p_e = \frac{4,53 * 999 * 9,81}{1000} = \underline{45,2 \text{ kPa}}$$

Dimenzování teplé vody - materiál Polypropylen FV PLAST															
Úsek	Výtoky q_v						Q_v	v	DN	I	R	R.I	ξ	Z	R.I+Z
	0,1	0,2		0,3		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[m/s]	[mm]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	-	[kPa]	[kPa]
	n	n	$\Sigma q^2 m$	n	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$									
1_2	0	1	0,04	0	0	0,04	0,2	1,9	16x2	3,3	0,925	3,0525	18	32,49	35,5425
2_3	0	2	0,08	1	0,09	0,17	0,4123	1,4	25x2,8	2,9	1,059	3,0711	2,5	2,45	5,5211
3_4	0	4	0,16	1	0,09	0,25	0,5	1,62	25x2,8	1,7	1,701	2,8917	1,5	1,9683	4,86
4_5	0	5	0,2	1	0,09	0,29	0,5385	1,62	25x2,8	1,82	1,57	2,8574	5,5	7,2171	10,0745
														Celkem:	20,4556

Tabulka č. 3: Dimenze hlavní vodovodní větve teplé vody

Úsek	Výtoky q_v						Q_v	DN
	0,1	0,2		0,3		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[mm]
	počet	n	$\Sigma q^2 m$	n	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$		
2''_2'		1	0,04		0	0,04	0,2	16x2
2'_2		1	0,04	1	0,09	0,13	0,3606	20x2,3
3''''_3'''	0	1	0,04		0	0,04	0,2	16x2
3'''_3		2	0,08	0	0	0,08	0,2828	20x2,3
3''_3		2	0,08	0	0	0,08	0,2828	20x2,8
4'_4		1	0,04		0	0,04	0,2	16x2

Tabulka č. 4: Dimenze vedlejší vodovodní větve teplé vody

Posouzení nutnosti cirkulačního potrubí:

Posouzení nutnosti cirkulačního potrubí			
úsek	rychlost	délka	celkový čas(s)
1_2	1,9	3,3	6,27
2_3	1,4	2,9	4,06
3_4	1,62	1,7	2,754
4_5	1,62	1,82	2,9484
		SUMA	16,0324

Tabulka č. 5: Výpočet potřeby cirkulačního potrubí

Požadavek dle [2]

$$t_{\max} \geq t \geq 30 \text{ s} \geq 16,03 \text{ s}$$

-Vyhoví

Cirkulační potrubí není třeba navrhovat, jelikož je splněna podmínka výše.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 6
Návrh tepelné izolace potrubí


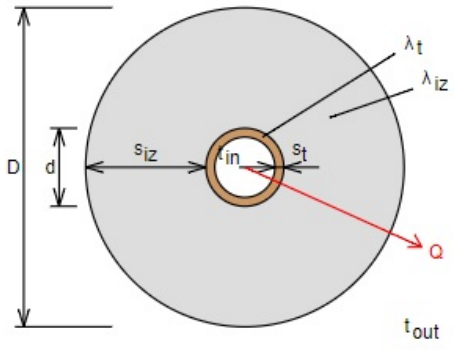
Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:


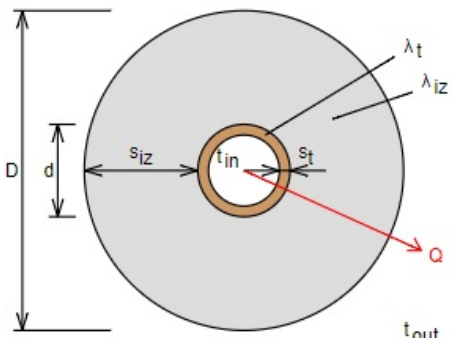
Ing. Petra Tymová Ph.D

Výpočet byl proveden pomocí [1].

<p>Izolace</p> <p>ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25 ▼</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<p>Trubka</p> <p>-- Vlastní hodnoty -- ▼</p> <p>Rozměry trubky</p> <p>Průměr $d = 16$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 66$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.147 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.5$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 15.9$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 5.2$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>68 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1288 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek č.1: Návrh tepelné izolace potrubí tloušťky 16x2mm


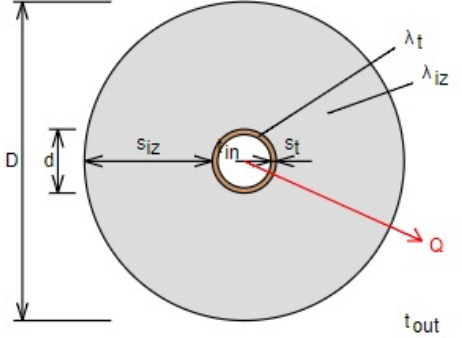
Pro potrubí tloušťky 16x2mm je navržena tepelná izolace Rockwool FLEXOROCK tl. 25mm

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK ▾ Rozměry izolace - tl. 25 ▾ Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K	
Trubka -- Vlastní hodnoty -- ▾ Rozměry trubky Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2,3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	Rozsah provozních teplot: není uveden
 <p style="text-align: center;">$D = d + 2 s_{iz} = 70$ mm</p>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 ▾ => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.166 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 19.7$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.8$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	70 %
Střední spotřeba izolace	0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek č.3 : Návrh tepelné izolace potrubí tloušťky 20x2,3mm


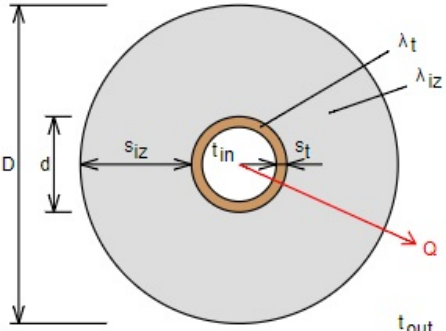
Pro potrubí tloušťky 20x2,3mm je navržena tepelná izolace Rockwool FLEXOROCK tl. 25mm.

Pro solární potrubí je počítáno s izolací potrubí z mědi.

<p>Izolace</p> <p>ROCKWOOL > FLEXOROCK ▾</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25 ▾</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.041$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď ▾</p> <p>Rozměry trubky - 12x1 ▾</p> <p>Průměr $d = 12$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 62$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 110$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>	
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▾ => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>	
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.146 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>	
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 26.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>	
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 33.9$ W/m</p>	
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 13.1$ W/m</p>	
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>61 %</p>	
<td colspan="2"></td>		
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1162 m² - platí pro plošnou izolaci</p>	

Obrázek č.4 : Návrh tepelné izolace potrubí tloušťky 12x1mm

Pro potrubí tloušťky 12x1mm je navržena tepelná izolace Rockwool FLEXOROCK tl. 25mm.

<p>Izolace</p> <p>ROCKWOOL > FLEXOROCK ▾</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30 ▾</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K</p> <p>Trubka</p> <p>-- Vlastní hodnoty -- ▾</p> <p>Rozměry trubky</p> <p>Průměr $d = 25$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2,8$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 ▾ => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.172 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 22.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 24$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 6$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>75 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1728 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek č.2 : Návrh tepelné izolace potrubí tloušťky 25x2,8mm

Pro potrubí tloušťky 25x2,8mm je navržena tepelná izolace Rockwool FLEXOROCK tl. 30mm.

Zdroje:

[1] *Návrh izolace potrubí teplé vody* [online]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-vypocty/44-tepelná-ztrata-potrubí-s-izolací-kruhového-průřezu>

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 7
Výpočet potřeby vody

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Výpočet byl proveden dle [1]

Výpočet potřeby vody:

Rodinný dům s ústřední přípravou teplé vody.

Počet zásobovaných obyvatel domu ZO : 4

Počet obyvatel v obci: 1000-5000

1. Specifická potřeba vody SPV

Specifickou potřebu vody stanovíme z roční potřeby vody Q_r .

$$Q_r = 36 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$\text{SPV} = Q_r/365 = 36/365 = 100 \text{ l obyvatel/den}$$

2. Průměrná denní spotřeba vody

$$Q_{dp} = \text{SPV} \cdot \text{ZO} = 100 \cdot 4 = 400 \text{ l/den} = 0,4 \text{ m}^3/\text{den}$$

3. Maximální denní spotřeba vody

$$Q_{dm} = Q_{dp} \cdot k_d$$

kde:

k_d = koeficient denní nerovnoměrnosti (-)

k_d pro obec Slavkov = 1,4

$$Q_{dm} = 400 \cdot 1,4 = 560 \text{ l/den}$$

4. Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_{h \text{ max}} = 1/24 \cdot Q_{dp} \cdot k_d / k_h$$

kde:

k_h = koeficient hodinové nerovnoměrnosti (-)

$k_h = 1,8$

$$Q_{h \text{ max}} = 1/24 \cdot 400 \cdot 1,4 \cdot 1,8 = 42 \text{ l}$$

5. Roční potřeba vody:

Roční potřeba vody na jednoho obyvatele je 36 m^3 .

Celkovou roční potřebu vody vypočítáme vynásobením roční potřeby na jednoho obyvatele počtem zásobovaných osob ZO.

$$Q_{\text{celk}} = Q_r \cdot \text{ZO} = 36 \cdot 4 = 144 \text{ m}^3/\text{rok}$$

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 8 Návrh solárního systému

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Návrh solárního systému je proveden podle zjednodušené měsíční bilanční metody TNI 73 03 02 [16]. Veškeré potřebné tabulky byly použity z normy TNI 73 03 02 [16].

1. Stanovení potřeby tepla pro přípravu teplé vody

$$Q_{ptv} = (1+z) \cdot \frac{n \cdot V_{tv}/den \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \cdot 10^6}$$

kde:

Q_{ptv} – množství tepla pro přípravu teplé vody [kWh/den]

V_{tv}/den – denní potřeba teplé vody [m³/den]

ρ – hustota vody [kg/m³]

c – měrná tepelná kapacita vody [kWh/m³K]

t_{TV} – teplota teplé vody [°C]

t_{SV} – teplota studené vody [°C]

z – přírážka tepelné ztráty přípravy teplé vody viz tabulka 2. TNI 73 03 02 [16]

$$V_{tv}/den = n_{os} \cdot V_{tv}/den,os$$

kde:

n_{os} – počet osob

$V_{tv}/den,os$ – měrná denní potřeba teplé vody při středním standardu [m³/den] viz tabulka 1. TNI 73 03 02

$$V_{tv}/den = 4 \cdot 0,04 = \underline{0,16 \text{ m}^3/den}$$

Budou použity klimatické hodnoty odpovídající sklonu kolektoru 30° s jižní orientací a nulovým odklonem od jihu.

2. Stanovení teoretického měsíčního využitelného tepelného zisku solárního kolektoru

$$Q_{k,u} = 0,9 \cdot n_k \cdot H_{T,den} \cdot A_k (1 - p)$$

kde:

$Q_{k,u}$ – teoretický měsíční tepelný zisk solárního kolektoru [kWh/m²den]

n_k – střední účinnost solárního kolektoru [%]

$H_{T,den}$ – skutečná denní dávka měsíčního ozáření [kWh/m²den]

A_k – účinná plocha kolektoru [m²]

p – srážka z tepelných zisků ze solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát

Denní dávka slunečního ozáření

$$H_{T,den} = T_r \cdot H_{T,den,teor} + (1 - T_r) \cdot H_{T,den,dif}$$

kde:

T_r – poměrná doba slunečního svitu [-], viz. Tab.1

$H_{T,den,teor}$ – teoretická denní dávka celkového slunečního ozáření [kWh/m²den], viz. Tab.1

$H_{T,den,dif}$ – denní dávka difuzního slunečního ozáření [kWh/m²den]

3. Střední účinnost solárního kolektoru

$$n_k = n_o - a_1 \cdot \left(\frac{t_{k,m} - t_{e,s}}{G_{T,m}} \right) - a_2 \cdot \left(\frac{(t_{k,m} - t_{e,s})^2}{G_{T,m}} \right)$$

kde:

n_o – optická účinnost solárního kolektoru [%]

a_1 – lineární koeficient tepelných ztrát solárního kolektoru [W/m²K]

a_2 – kvadratický koeficient tepelných ztrát solárního kolektoru [W/m²K²]

$t_{k,m}$ – průměrná teplota teplotonosné kapaliny v solárních kolektorech ve [°C] podle typu aplikace

$G_{T,m}$ – střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárních kolektorů [W/m²]

viz. Tab. A3 TNI 73 03 02

$t_{e,s}$ – střední venkovní teplota v době slunečního svitu [°C]

$$n_k = n_o - a_1 \cdot \left(\frac{t_{k,m} - t_{e,s}}{G_{T,m}} \right) - a_2 \cdot \left(\frac{(t_{k,m} - t_{e,s})^2}{G_{T,m}} \right)$$

4. Stanovení plochy solárního kolektoru

Bylo uvažováno s použitím 2 solárních kolektorů Junkers Bosch FKC – 2. Jejich účinná plocha je 2,34 m². Další hodnoty jeho jsou pak uvedeny dále v technické zprávě solárního systému. Tyto pak byly uvažovány ve výpočtu.

5. Výpočet v programu Excel

měsíc	n	t_{km}	t_{es}	$\bar{G}_{T,m}$	η_k	$H_{T,més}$	Q_{PTV}	Q_{ku}	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m ²	-	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh
1	31	39,26261	1,8	360	0,372441	32	294,7645	40,87579	40,8758
2	28	39,26261	2,7	404	0,424951	53,1	266,2389	77,39125	77,3912
3	31	39,26261	6,3	506	0,524028	90,8	294,7645	163,1923	163,192
4	30	39,26261	10,7	529	0,569008	128,9	285,2559	251,5532	251,553
5	31	39,26261	16	543	0,613103	154,8	294,7645	325,5094	294,764
6	30	39,26261	18,6	546	0,632414	146,2	285,2559	317,1086	285,256
7	31	39,26261	20,5	538	0,643888	145,8	294,7645	321,9785	294,764
8	31	39,26261	21,1	528	0,645864	151,8	294,7645	336,2573	294,764
9	30	39,26261	17,1	501	0,608852	104,4	285,2559	218,0072	218,007
10	31	39,26261	11,7	444	0,540444	79,6	294,7645	147,5443	147,544
11	30	39,26261	6,4	380	0,444903	41	285,2559	62,56163	62,5616
12	31	39,26261	3,6	325	0,353966	25,3	294,7645	30,71436	30,7144
						1153,7	3470,614	2292,694	2161,39

Z tabulky lze vidět, pro které měsíce pokryje solární systém 100% potřeby ohřevu teplé vody.

Z tabulky také vyplývá že ve 12. měsíci bude rozdíl Q_{PTV} a Q_{ku} největší.

Tento rozdíl činí 264,1 kWh. K dohřevu tohoto rozdílu bude sloužit plynový kondenzační kotel Baxi Luna Duo-Tec 1.24 GA, o výkonu 24 kW.

6. Výpočet pomocí výpočetního programu zelené úsporám

Kontrolní výpočet byl proveden pomocí programu nové zelené úsporám, v souladu s TNI 73 03 02 a je součástí příloh, jako příloha č.7.

7. Dimenzování rozvodů solaru

Stanovení světlosti solárního potrubí:

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\Omega \cdot \pi}}$$

kde:

D_i – vnitřní průměr solárního potrubí

V – objemový tok [m³/s]

Ω – návrhová průtočná rychlost potrubí [m/s]

Objemový tok určíme ze vztahu:

$$V = A \cdot Q_{dop}$$

kde:

A – skutečná účinná plocha navržených kolektorů [m^2]

Q_{dop} – doporučený průtok od výrobce [l/hm^2]

$$V = 4,18 \cdot 25 = 104,5 \text{ l/h} = \underline{0,000029 \text{ m}^3/s}$$

$$D_i = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,000029}{0,5 \cdot \pi}} = 0,0010865 = \underline{10,8 \text{ mm}}$$

Navrhují průměr potrubí 12x1mm. – potrubí z Cu.

Návrh objemu expanzní nádoby

Minimální objem expanzní nádoby se vypočte podle následujícího vztahu:

$$V_{EM,min} = (V_s + V_{sou} + \beta + V_k) \frac{p_e + p_b}{p_e - p_o}$$

kde:

$V_{EM,min}$ – minimální objem expanzní nádoby [l]

V_s – minimální objem teplotnosné látky ve studeném stavu v expanzní nádobě (min. 2l)

V_{sou} – celkový objem solární soustavy [l]

β – součinitel objemové roztažnosti teplotnosné látky [-]

V_k – objem solárních kolektorů [l]

p_e – maximální provozní tlak v soustavě [kPa]

p_b – atmosférický tlak [kPa]

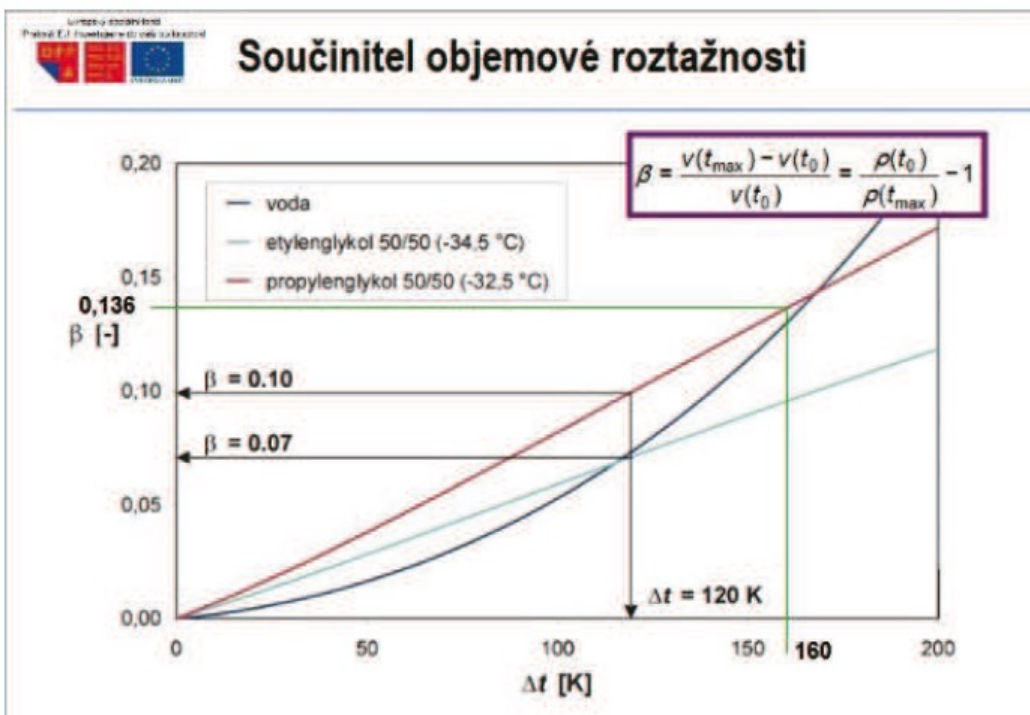
p_o – minimální provozní tlak soustavy (plnicí tlak) [kPa]

Výpočet součinitele objemové roztažnosti odečtemín z grafu, viz. obr. 1

t_{max} – maximální provozní teplota solárního kolektoru → 150 °C

t_{min} – minimální provozní teplota → -10 °C

ΔD – provozní teplotní rozsah → 160 K



Obr. 1 – graf závislosti součinitele délkové roztažnosti na provozní teplotě a kapaliny

Stanovení maximálního provozního tlaku v soustavě:

$$p_e = 0,9 \cdot p_{pv}$$

kde:

p_{pv} – otevírací tlak pojistného ventilu [kPa]

$$p_e = 0,9 \cdot 600 = \underline{540 \text{ kPa}}$$

Plnicí tlak:

$$p_o = h_s \cdot \rho \cdot g \cdot p_d$$

kde:

h_s – výška mezi nejvyšší a nejnižší částí solární soustavy [m]

ρ – hustota solární kapaliny [kg/m^3]

g – tíhové zrychlení [m/s^2]

p_d – minimální provozní tlak v nejvyšším místě soustavy → 20 kPa

$$p_o = 6,6 \cdot 1047 \cdot \frac{9,81}{1000} + 20 = \underline{87,4 \text{ kPa}}$$

Výpočet objemu expanzní nádoby:

$$V_{EM,min} = (2 + 18,2 \cdot 0,136 + 1,88) \cdot \frac{540+1}{540-87,4} = \underline{8,97 \text{ l}}$$

Navrhuji expanzní nádobu od firmy REFLEX, REFIX DD 12, BÍLÁ o objemu 12 l.

Výpočet objemu akumulčního zásobníku:

Zásobník lze vypočítat z denní spotřeby teplé vody $V_{tv,den}$, nebo z celkové plochy kolektorů.

$$V_{aku} = (1,5 \text{ až } 2) \cdot V_{tv,den}$$

$$V_{aku} = (0,06 \text{ až } 0,08) \cdot A_k$$

kde:

V_{aku} – objem akumulčního zásobníku [l]

$V_{tv,den}$ – denní potřeba teplé vody [m³/den]

A_k – účinná plocha kolektoru [m²]

$$V_{aku} = (1,5 \text{ až } 2) \cdot 160l = 240 \text{ až } 320 l$$

$$V_{aku} = (0,06 \text{ až } 0,08) \cdot 4,18 = 230 \text{ až } 305 l$$

Na základě tohoto výpočtu byl zvolen zásobník teplé vody Viessmann Vitocell 100-B o objemu 300l.

Návrh čerpadla solárního systému:

Výpočet tlakové ztráty:

Celková tlaková ztráta se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$\Delta p_{celk} = \Delta p_k + \Delta p_s + \Delta p_v$$

kde:

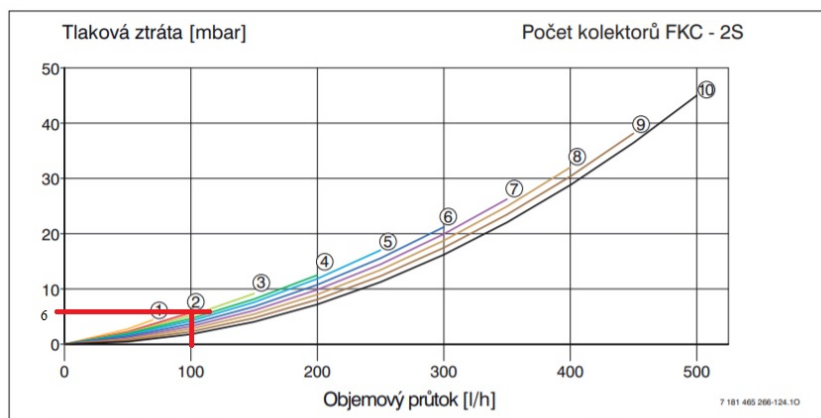
Δp_{celk} – celková tlaková ztráta solární soustavy [mbar]

Δp_k – tlaková ztráta solárních kolektorů [mbar]

Δp_s – tlaková ztráta solárního potrubí a armatur [mbar]

Δp_v – tlaková ztráta tepelného výměníku 1,5 mbar

Tlaková ztráta solárních kolektorů Δp_k se určí z následujícího grafu:



Obr. 43 Tlaková ztráta plochého kolektoru FK-2S (směs vody a glykolu 55/45 objemových %)

$$\Delta p_k = 6 \text{ mbar}$$

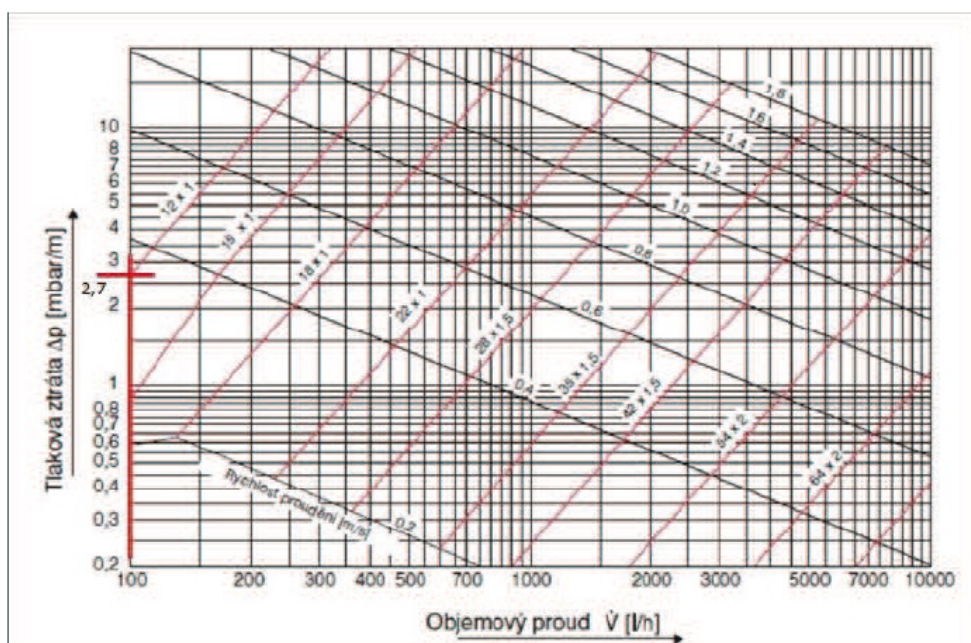
Výpočet tlakových ztrát solárního potrubí a armatur se vypočte z následujícího vztahu:

$$\Delta p_s = \Delta p_{pot} \cdot L + \Delta p_{ar}$$

kde:

Δp_s – tlaková ztráta solárního potrubí [mbar]

Δp_{pot} – tlaková ztráta solárního potrubí [mbar] odečtená z následujícího grafu potrubní sítě pro měď



obr. 3 – tabulka potrubní sítě pro měď

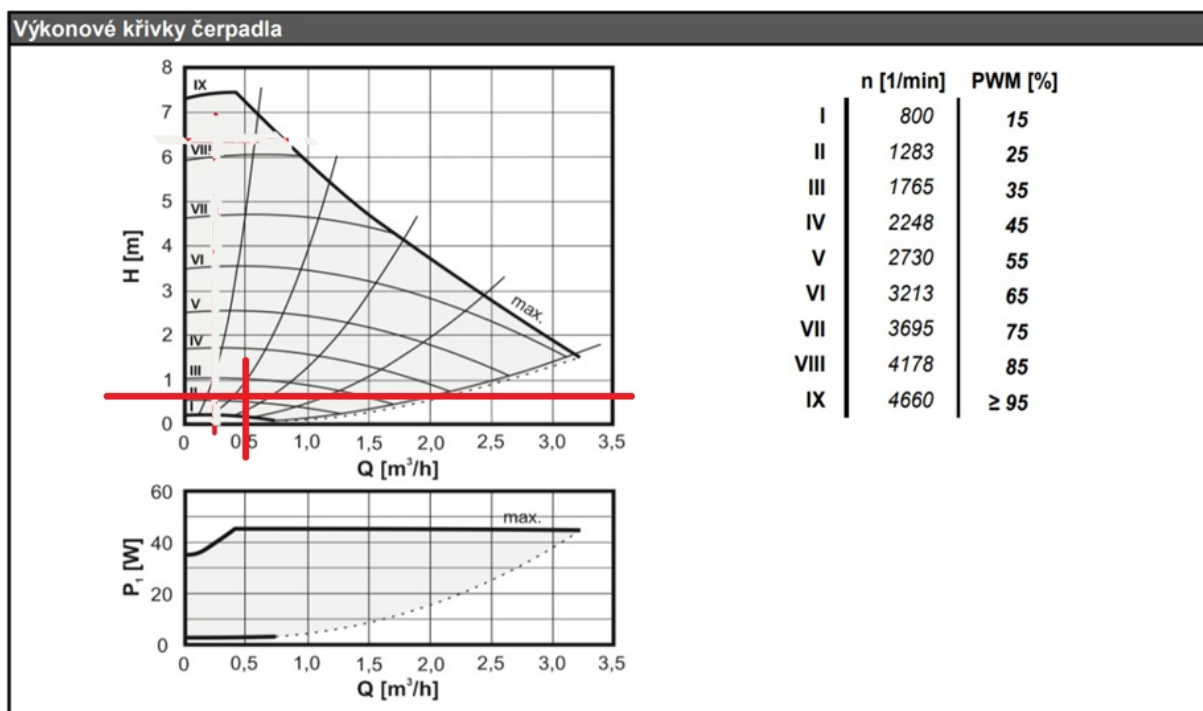
$$\Delta p_{pot} = 2,7 \text{ [mbar/m]}$$

L – celková délka potrubí

Δp_{ar} – tlaková ztráta armatur vypočtená podle zjednodušené metody $1/3$ z Δp_{pot} .

$$\Delta p_s = 2,7 \cdot 21,8 + 1/3 \cdot 2,7 = \underline{59,76 \text{ mbar}}$$

$$\Delta p_{celk} = 6 + 59,76 + 1,5 = 67,26 \text{ mbar} = \underline{6,73 \text{ kPa}}$$



Obr. 4 – graf výkonové křivky čerpadla

Z obrázku lze vidět, že čerpadlová skupina, obsahující čerpadlo Wilo Yonos Para ST svými parametry vyhoví. Tlaková ztráta byla převedena na výšku vodního sloupce.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 9
Kontrolní výpočet solaru pomocí programu

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Bilance solárních termických systémů pro potřeby programu Nová zelená úsporám**Podprogram Rodinné domy - Oblast podpory C.3.1 a C.3.2 - Instalace solárních termických systémů**

v souladu s metodikou TNI 73 0302:2014

Identifikace žadatele:

Příjmení / Název:	Kolarčík	Jméno:	Vojtěch
-------------------	----------	--------	---------

Identifikace nemovitosti:

Katastrální území (číslo):		Číslo listu vlastnictví:	
Číslo parcely:		Číslo popisné:	

Žádám v oblasti podpory	C.3.1 - Solární systém pro přípravu teplé vody	▼	481
Počet osob:	4 osob		
Spotřeba na osobu:	40 l/os.den (při 55 °C)		

Příprava teplé vody a vytápění

Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}$	160 l/den		
Teplota studené vody t_{SV}	10 °C		
Teplota teplé vody t_{TV}	55 °C		
Návrhová teplota přívodní otopné vody otopné soustavy $t_{w1,N}$		°C	
Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát p	0,189		
Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody z	0,15	Centrální zásobníkový ohřev bez cirkulace	▼
Typ solárního zásobníku (uveďte podle projektu)	Viessman Vitocell 100		
Objem solárního zásobníku (uveďte podle projektu)	300 l		

Vytápění objektu (vyplňuje se pouze při žádosti v oblasti podpory C.3.2 - Solární systém pro přípravu teplé vody a vytápění)

Použít data z výpočtu podle ČSN EN ISO 13 790	NE		▼
Tepelná ztráta domu Q_z		kW	
Vnitřní výpočtová teplota t_{iv}		°C	
Venkovní výpočtová teplota t_{ev}		°C	
Předpokládaná energetická náročnost budovy (vytápění)	Vyberte z uvedených možností:		▼
Přirážka na tepelné ztráty otopné soustavy v	5 %		

Parametry solárních kolektorů

Optická účinnost η_0	0,766	-	
Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	3,22	W/m ² .K	
Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,0150	W/m ² .K ²	
Počet kolektorů	2	ks	
Vztažná plocha kolektoru	2,34	m ²	
Celková vztažná plocha kolektoru	4,68	m ²	
Plocha apertury solárního kolektoru A_a	2,25	m ²	
Střední denní teplota v solárních kolektorech $t_{k,m}$	39,6	°C	
Sklon solárního kolektoru β	30	▼ °	
Azimut solárního kolektoru γ (jih = 0°)	0	▼ °	

Vyhodnocení

Potřeba tepla pro přípravu TV	3515	kWh/rok	
Potřeba tepla pro vytápění		kWh/rok	
Měrný využitelný zisk solárního systému $q_{ss,u}$	481	kWh/m ² .rok	Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1
Celkový využitelný zisk solárního systému $Q_{ss,u}$	2168	kWh/rok	
Solární podíl (pokrytí potřeby tepla) f	61	%	Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1
Minimální požadovaný objem solárního zásobníku	202	l	Vyhovuje podmínkám programu NZÚ - oblast podpory C.3.1

Všechny podmínky Programu v oblasti podpory C.3.1 jsou splněny.

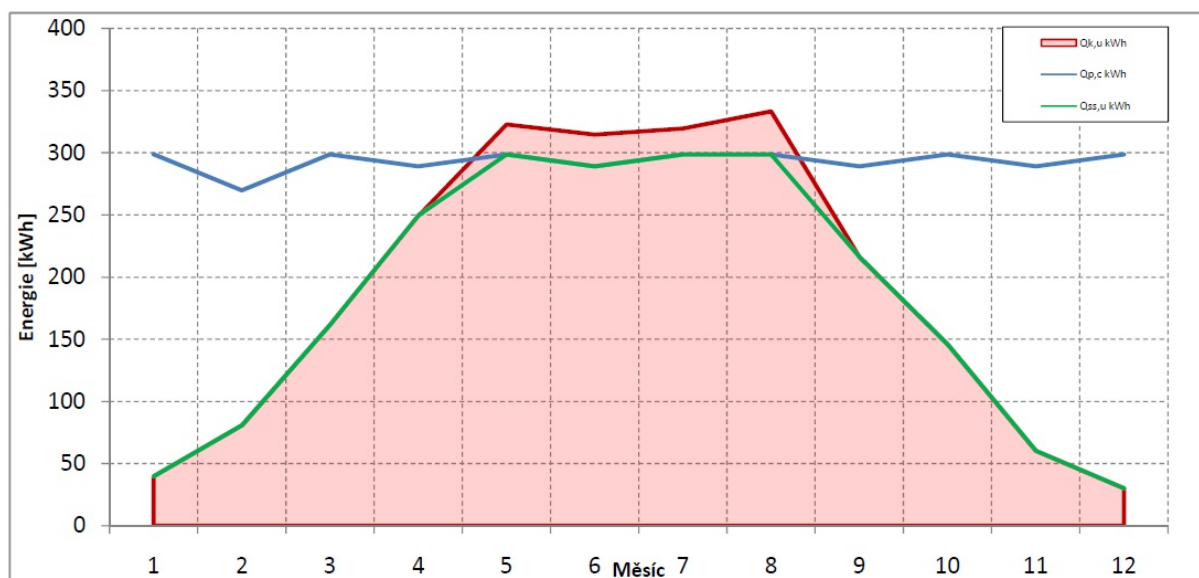
Datum

jméno, příjmení a podpis zpracovatele

Číslo oprávnění / autorizace

Bilance solárních termických systémů pro potřeby programu Nová zelená úsporám
Podprogram Rodinné domy - Oblast podpory C.3 - Instalace termických solárních systémů

měsíc	n	t_{ep}	t_{es}	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m ²	–	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	-1,3	1,8	356	0,36	32,0	40	299	0	299	40
2	28	-0,1	2,7	434	0,44	53,10	81	270	0	270	81
3	31	3,7	6,3	506	0,52	90,8	162	299	0	299	162
4	30	8,1	10,7	529	0,57	128,9	249	289	0	289	249
5	31	13,3	16,0	543	0,61	154,8	323	299	0	299	299
6	30	16,1	18,6	546	0,63	146,2	315	289	0	289	289
7	31	18	20,5	538	0,64	145,8	319	299	0	299	299
8	31	17,9	21,1	526	0,64	151,8	333	299	0	299	299
9	30	13,5	17,1	501	0,61	104,4	216	289	0	289	216
10	31	8,3	11,7	444	0,54	79,6	146	299	0	299	146
11	30	3,2	6,4	369	0,43	41,0	60	289	0	289	60
12	31	0,5	3,6	325	0,35	25,3	30	299	0	299	30
						1154	2274	3515	0	3515	2169



$q_{ss,u}$	481,9	kWh/m ² .rok
f	61,7	%
$Q_{ss,u}$	2168,6	kWh/rok

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 10
Výpočet potřeby teplé vody

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

Výpočet byl proveden dle ČSN 06 03 20 [7].

Stanovení potřeby TV

Potřeba TV pro mytí osob V_o :

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d$$

$$\sum V_d = \sum (n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d)$$

Kde:

n_d - počet dávek (-)

U_3 - objemový průtok TV o teplotě θ_3 do výtoku (m^3/h)

t_d - doba dávky (h)

p_d - součinitel prodloužení doby dávky (-)

n_i - počet uživatelů (-)

V_d - objem dodávky (m^3)

$$V_d = 4 \cdot 0,049045 = 0,196 m^3$$

Spotřebič	n_d	U_3	t_d	p_d	V_d
sprcha	1	0,23	0,11	1	0,0253
vana	0,3	0,47	0,085	1	0,011985
umyvadlo 1	3	0,14	0,014	1	0,00588
umyvadlo 2	3	0,14	0,014	1	0,00588
SUMA					0,049045

Tabulka č.1 – zařizovací předměty

Potřeba TV pro mytí nádobí V_j :

$$V_j = n_j \cdot V_d$$

Kde:

n_j - počet jídel (-)

V_d - objem dodávky (m^3)

$$V_j = 4 \cdot 0,002 = 0,008 m^3$$

Potřeba TV pro úklid a mytí podlah V_u :

$$V_u = n_u \cdot V_d$$

Kde:

n_u - počet výměr jednotkových ploch (-)

V_d - objem dodávky (m^3)

$$V_u = 0,02 \cdot 234,2 = 4,63 l$$

Celková potřeba TV:

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 0,196 + 0,008 + 0,0463 = 0,250 \text{ m}^3$$

Stanovení potřeby tepla:

Teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody Q_{2t}:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 \cdot 0,250 \cdot (55 - 10) = 13,08 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody Q_{2z}:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 13,08 \cdot 0,5 = 6,54 \text{ kWh}$$

Potřeba tepla odebraného z ohřivače v TV během jedné periody Q_{2p}:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 19,62 \text{ kWh}$$

Kde:

Q_{2p}- teplo dodané ohřivačem do teplé užitkové vody během periody (kWh)

Q_{2t}- teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody (kWh)

Q_{1p}- teplo dodané ohřivačem do teplé užitkové vody během periody (kWh)

Q_{2z}- teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé užitkové vody v době periody (kWh)

V_{2p}- celková potřeba teplé užitkové vody v dané periodě (m³)

θ₁- teplota studené vody (°C)

θ₂- teplota teplé užitkové vody (°C)

Celkové množství odebrané v době:

$$5-12h: 8 \% - 0,08 \cdot 13,08 = 1,0463 \text{ kWh}$$

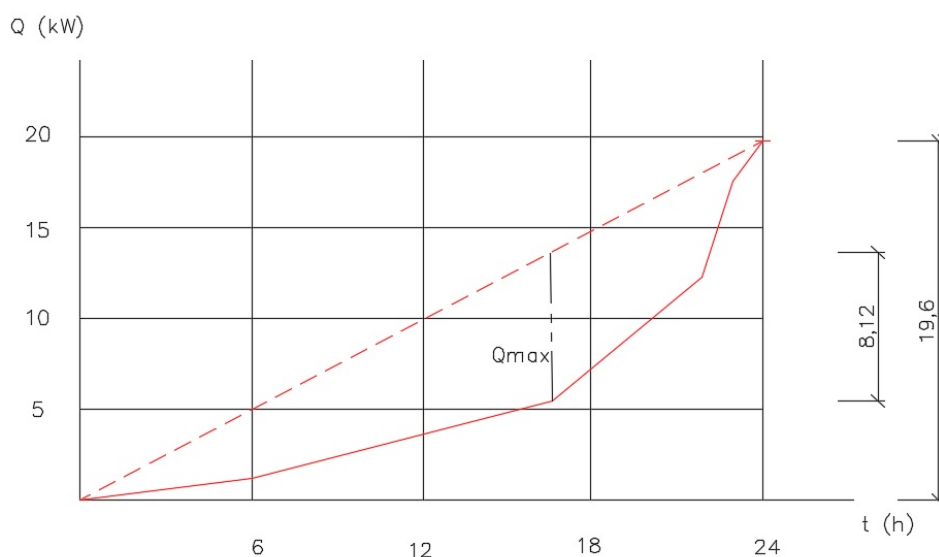
$$12-16h: 35 \% - 1,0463 + 0,35 \cdot 13,08 = 5,62 \text{ kWh}$$

$$16-21h: 45 \% - 5,62 + 0,45 \cdot 13,08 = 11,56 \text{ kWh}$$

$$21-24h: 12 \% - 11,56 + 0,12 \cdot 13,08 = 13,13 \text{ kWh}$$

Výpočet velikosti zásobníku:

$$V_Z = \frac{\Delta Q_{max}}{c \cdot (t_{TV} - t_{SV})} = \frac{8,12}{1,163 \cdot (55 - 10)} = 155,2 \text{ l}$$



Kde:

ΔQ_{max} - největší možný rozdíl tepla mezi Q1 a Q2 (kWh)

c- měrná tepelná kapacita vody (kWh/m³ · K)

θ_2 - teplota teplé vody (°C)

θ_1 - teplota studené vody (°C)

Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody

$$\Phi_{In} = (Q/t)_{max}$$

Kde:

Q1- teplo dodané ohřivačem do TV v čase t od počátku periody (kW)

t- čas (h)

$$\Phi_{In} = 19,6/24 = 0,81 \text{ kW}$$

Norma: [7] ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 11
Konzultační deník

Student:

Vojtěch Kolarčík

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D

KONZULTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

[illegible]